



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інженерно-будівельний інститут
Кафедра будівельної механіки

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
МЕХАНІКА РУЙНУВАННЯ

Освітній рівень	другий (магістерський)	
Програма навчання	циклу професійної підготовки	
Галузь знань	19	Архітектура та будівництво
Спеціальність	192	Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	Промислове та цивільне будівництво	
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	

Викладачі:

Сур'янінов Микола Георгійович, д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельної механіки

В процесі вивчення даної дисципліни студенти **ЗНАЙОМЛЯТЬСЯ З ЗАСТОСОВУВАННЯМ** сучасних основ теорії деформування й руйнування твердих тіл з урахуванням дефектності їх структури, зокрема тріщин, а також засобів оцінки цих дефектів щодо можливої експлуатації інженерної конструкції.

Наприклад: застосування методів виявлення й оцінки поширення різних тріщин при типових умовах навантаження елементів машин і споруд.

Передумовами для вивчення дисципліни є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: вища математика; опір матеріалів; будівельна механіка.

Програмні результати навчання:

ЗНАТИ:

- основні існуючі різновиди руйнування матеріалів і типи тріщин;
- що являє собою коефіцієнт інтенсивності напружень, і які методи існують для його визначення;
- базові принципи силового й енергетичного критеріїв руйнування твердих тіл;
- основні типи практичних завдань тріщиностійкості механіки руйнування;
- можливі конструктивні засоби гальмування процесу росту тріщин;
- механізм і закономірності розвитку втомлених тріщин при циклічній навантаженні елементів конструкцій і факторів, які впливають на них;
- основні деформаційні моделі в механіці руйнування;
- особливості механіки руйнування бетону;
- особливості механіки руйнування композитів.

ВМІТИ:

- визначати коефіцієнти інтенсивності напружень, критичні розміри тріщин і робити відповідні висновки щодо небезпеки руйнування елемента конструкції;
- встановлювати припустимі розміри тріщин, перевіряти залишкову міцність елемента конструкції й рекомендувати конструктивні засоби щодо її збільшення;
- визначити характеристики тріщиностійкості при циклічній навантаженні елемента конструкції з втомленою тріщиною;
- визначити характеристики тріщиностійкості, використовуючи основні деформаційні моделі механіки руйнування;
- розв'язувати основні завдання механіки руйнування з використанням програмного комплексу ANSYS.

ВОЛОДІТИ:

- аналітичними, чисельними та комп'ютерними методами розв'язання завдань механіки руйнування.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва тем	Кількість годин			
		лекції	практичні	лабораторні	самостійна
1.1	Основні напрямки досліджень в області механіки руйнування. Види зв'язків часток у твердих тілах. Теоретична міцність твердого тіла. Пластична деформація й теоретична міцність кристалів на зсув.	2	-		8
1.2	Коефіцієнт інтенсивності напружень. Напружений стан в околиці вершини тріщини. Асимптотичні формули.	2	2		6

	Розрахунки на основі коефіцієнта концентрації напружень.				
1.3	Критерії руйнування. Енергетичний критерій руйнування Гриффітса. Силовий критерій руйнування Ірвіна. Критерії руйнування при змішаному навантаженні.	2	4		6
1.4	Механіка в пружно-пластичних тілах. Зона пластичної деформації. Критерій критичного розкриття у вершині тріщини. Енергетичний контурний J-інтеграл.	2	4		8
1.5	Коефіцієнт інтенсивності деформацій у пластичній області. Двохпараметричні критерії руйнування. Взаємозв'язок критеріїв нелінійної механіки руйнування.	2	-		6
1.6	Метод скінченних елементів у механіці руйнування. Можливості програми ANSYS у механіці руйнування. Моделювання тріщин у програмному комплексі ANSYS.	2	20		24
1.7	Процес руйнування бетону і його особливості. Тріщини в бетоні. Особливості механіки руйнування бетону, як суттєво неоднорідного матеріалу.	2	2		8
1.8	Особливості руйнування композитів. Критерії руйнування композиційних матеріалів. Спрощена модель поширення тріщини в площині, перпендикулярної укладанню волокон.	2	4		4
	Всього	16	24		70

Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний рівень оцінювання щодо отримання «заліку» за навчальною дисципліною «**Механіка руйнування**» 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	20	40
Захист розрахунково-графічної роботи		10	20
Контроль знань:			
- іспит		30	40
Разом		60	100

З дисципліни передбачено виконання розрахунково-графічної роботи «**Розв'язання завдань механіки руйнування**».

Склад роботи:

Частина 1. Визначити граничне навантаження конструктивного елемента з тріщиною.

Частина 2. Визначити критичну довжину тріщини.

Частина 3. Виконати розрахунок циклічної довговічності елемента конструкції з тріщиною.

Частина 4. Розв'язати завдання механіки руйнування в програмному комплексі ANSYS.

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

Два рази за семестр проводяться експрес контроль знань – стандартизовані тести (до 10 тестових питань), наприклад:

1. *Теоретична міцність твердого тіла складає*

$$1) \sigma_{теор} \approx \frac{E}{5};$$

$$2) \sigma_{теор} \approx \frac{E}{10};$$

$$3) \sigma_{теор} \approx \frac{E}{2}.$$

2. *Енергетичний контурний J-інтеграл*

1) еквівалентний інтенсивності вивільнюваної енергії для пружного тіла;

2) еквівалентний інтенсивності вивільнюваної енергії для пружно-пластичного тіла;

3) еквівалентний потенційній енергії для пружного твердого тіла.

Інформаційне забезпечення

Основна література

1. Крутій Ю.С., Сур'янінов М.Г., Шилияєв О.С. Механіка руйнування / Одеса: ОДАБА, 2018. – 100с.
2. Брок Д. Основы механики разрушения / Д. Брок. — М.: Высшая школа, 1980. — 368 с.
3. Качанов Л.М. Основы механики разрушения / Л.М. Качанов. — М.: Наука, 1974. — 312 с.
4. Корнилов О.А. Прикладна механіка руйнування / О.А. Корнилов. — Київ: «ОПР», 1999. — 175 с.
5. Механика разрушения и прочность материалов: Справ. пособие / Под общ. ред. Панасюка В.В. / Т.1: Основы механики разрушения. — Киев: Наук. думка, 1988. — 488 с.
6. Механика разрушения и прочность материалов: Справ. пособие / Под общ. ред. Панасюка В.В. / Т. 2: Коэффициенты интенсивности напряжений в телах с трещиной. — Киев: Наук. думка, 1990. — 618 с.
7. Федорова Н.Н. Основы работы в ANSYS 17 / Н.Н. Федорова, С.А. Вальгер, М.Н. Данилов, Ю.В. Захарова — М.: ДМК Пресс, 2017. — 210 с.