Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інженерно-будівельний інститут
Кафедра будівельної механіки

СИЛАБУС
освітнього компонента

Навчальна дисципліна – 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	освітньо-професійна Промислове та цивільне будівництво	
Обсяг дисципліни	**4 кредити ECTS** (1200 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, sng@ogasa.org.ua

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.

Диференційовані 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 циклічнім 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 циклічнім 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	2		10

1.2	Коефіцієнт інтенсивності напружень. Напружений стан в околиці вершини тріщини. Асимптотичні формули. Розрахунки на основі коефіцієнта концентрації напружень.	2	2		10
1.3	Критерії руйнування. Енергетичний критерій руйнування Гриффітса. Силовий критерій руйнування Ірвіна. Критерії руйнування при змішаному навантаженні.	2	2		10
1.4	Механіка в пружно-пластичних тілах. Зона пластичної деформації. Критерій критичного розкриття у вершині тріщини. Енергетичний контурний J-інтеграл.	2	2		10
1.5	Коефіцієнт інтенсивності деформацій у пластичній області. Двохпараметричні критерії руйнування. Взаємозв'язок критеріїв нелінійної механіки руйнування.	2	2		10
1.6	Метод скінченних елементів у механіці руйнування. Можливості програми ANSYS у механіці руйнування. Моделювання тріщин у програмному комплексі ANSYS.	6	2		10
1.7	Процес руйнування бетону і його особливості. Тріщини в бетоні. Особливості механіки руйнування бетону, як суттєво неоднорідного матеріалу.	4	2		10
1.8	Особливості руйнування композитів. Критерії руйнування композиційних матеріалів. Спрощена модель поширення тріщини в площині, перпендикулярної укладанню волокон.	4	2		10
	Всього	**24**	**16**		**80**

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		30	40
Контроль знань:			
- залік		10	20
Разом		**60**	**100**

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

Склад роботи:

Частина 1. Визначити граничне навантаження конструктивного елементу 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., Шиляєв О.С. Механіка руйнування / Одеса: ОДАБА, 2018. – 100с.

2. Броек Д. Основы механики разрушения / Д. Броек. — 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: «ОПІР», 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.

Додаткова література

1. Панько І.М. Теоретичні основи інженерних методів для оцінки тріщиностійкості матеріалів і елементів конструкцій / І.М. Панько. — Львів: ЛНУ, 2000. — 279 с.

2. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения / Г.П. Черепанов.— М.: Наука, 1974.— 640 с.

3. Сур'янінов М.Г. Механіка деформівного твердого тіла: минуле і сьогодення. — [Навчальний посібник] / М.Г. Сур'янінов, Є.У. Єньков — Одеса: ОГАСА, 2017. — 146 с.