



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інженерно-будівельний інститут  
Кафедра будівельної механіки

**СИЛАБУС**  
**освітньої компоненти - ВК**  
**Навчальна дисципліна - Механіка руйнування**

Освітній рівень	другий (магістерський)	
Програма навчання	вибіркова	
Галузь знань	19	Архітектура та будівництво
Спеціальність	192	Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	ОПП 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. [sng@ogasa.org.ua](mailto: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 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	Види зв'язків часток у твердих тілах. Теоретична міцність твердого тіла. Пластична деформація й теоретична міцність кристалів на зсув	2	-		8
2	Напружений стан в околиці вершини тріщини. Асимптотичні формули. Розрахунки на основі коефіцієнта концентрації напружень. Метод перерізів	2	2		8
3	Критерій руйнування механіки тріщин. Енергетичний критерій	2	2		8

	руйнування Гриффітса. Силовий критерій руйнування Ірвіна. Критерії руйнування при змішаному навантаженні.				
4	Еквівалентність силового критерію руйнування Ірвіна енергетичному критерію Гриффітса. Формула піддатливості Ірвіна	2	2		8
5	Виправлення Ірвіна. Зона пластичної деформації. Критерій критичного розкриття у вершині тріщини. Енергетичний контурний $J$ -Інтеграл. Критерій руйнування	2	-		8
6	Коефіцієнт інтенсивності деформацій у пластичній області. Двохпараметричні критерії руйнування. Взаємозв'язок критеріїв нелінійної механіки руйнування	2	2		10
7	Метод скінченних елементів у механіці руйнування. Можливості програми ANSYS у механіці руйнування.	2	2		10
8	Моделювання тріщин у програмному комплексі ANSYS	2	2		8
9	Процес руйнування бетону і його особливості. Тріщини в бетоні. Особливості механіки руйнування бетону, як суттєво неоднорідного матеріалу	2	2		8
10	Особливості руйнування композитів. Критерії руйнування композиційних матеріалів. Спрощена модель поширення тріщини в площині, перпендикулярної укладанню волокон	2	2		8
	<b>Всього</b>	<b>20</b>	<b>16</b>		<b>84</b>

### 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 РГР	1	25	45
Захист РГР	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 «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) еквівалентній інтенсивності вивільнюваної енергії для пружного тіла;

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

3) еквівалентній потенційній енергії для пружного твердого тіла.

**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.

## **Інформаційне забезпечення**

### ***Основна література***

1. Bulat A.F., Bunko T.V., Yashchenko I.A., Kokoulin I.Ye., Myroshnychenko V.V., Golovko S.A. Research of factors, creating the aerological risk in coal mines. 2020, № 150 Geotech. meh. 2020, 150, 3-14. <https://doi.org/10.15407/geotm2020.150.003>

2. Lunova O.V., Boiko K.Ye. Risk assessment approach applied for estimation of siversky donets groundwater quality. Geotech. meh. 2020, 150, 15-23. <https://doi.org/10.15407/geotm2020.150.015>

3. Ning Liu, Xiaodong Cui, Jian Xiao, Jim Lua, Nam Phan, A simplified continuum damage mechanics based modeling strategy for cumulative fatigue damage assessment of metallic bolted joints, International Journal of Fatigue, Volume 131, 2020, 105302, <https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.105302>.

4. Application of discrete damage mechanics for determination of the crack density in composite laminates. Milan Žmindák, Eva Kormaníková, Pavol Novák, Josef Soukup and Kamila Kotrasová. MATEC Web Conf., 310 (2020) 00002. DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/202031000002>

5. Методичні вказівки та вихідні дані призначені для виконання курсової роботи з дисципліни "Механіка руйнування" для студентів освітнього рівня

"магістр" галузі знань 19 "Архітектура та будівництво" освітніх програм спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія", 2021р.

*Додаткова література*

1. Крутій Ю.С., Сур'янінов М.Г., Шиляєв О.С. Механіка руйнування / Одеса: ОДАБА, 2018. – 100с.
2. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения / Г.П. Черепанов.<sup>3/4</sup> М.: Наука, 1974. 640 с.
3. Качанов Л.М. Основы механики разрушения / Л.М. Качанов. М.: Наука, 1974. 312 с.