



Лектор курсу

**Контактна інформація
лектора (e-mail)**

СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ **«Механіка руйнування будівельних конструкцій»**

Ступінь вищої освіти - Бакалавр

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма «Будівництво та цивільна інженерія»

Рік навчання 4, семестр 8

Форма навчання денна, заочна

Кількість кредитів ЄКТС 4

Мова викладання українська

д.т.н., проф., професор кафедри будівництва НУБіП України

Яковенко Ігор Анатолійович

yakovenko_i_a@nubip.edu.ua

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

(до 1000 друкованих знаків)

Навчальна дисципліна «Механіка руйнування будівельних конструкцій» є вибірковою компонентою у підготовці студентів ОС «Бакалавр» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» і є продовженням обов'язкової компоненти «Механіка матеріалів і конструкцій». Вона ґрунтується на теоретичних знаннях і практичних вміннях здобувачів із наступної плеяди вже вивчених та/або вивчаємих освітніх компонент: «Теоретична та будівельна механіка» → «Механіка матеріалів і конструкцій» → «Будівельні конструкції» → «Металеві конструкції» → «Залізобетонні та кам'яні конструкції» та надає всебічного розуміння і фундаментальну підготовку подальшого здобуття ОС «Магістр» за ОПП або ОНП «Будівництво та цивільна інженерія». Дисципліна є продовженням і доповненням вибіркового компонент «Основи теорії пружності та пластичності», «Будівельна механіка (спецкурс)», «Конструкції з деревини та пластмас». Також вона надає розуміння щодо визначення критеріїв небезпечного руйнування під час визначення дійсного напружено-деформованого стану будівельних конструкцій у кваліфікаційній роботі бакалавра за компонентою «Підготовка і захист кваліфікаційної бакалаврської роботи».

Вибіркова дисципліна «Механіка руйнування будівельних конструкцій» передбачає вивчення теоретичного та практичного матеріалу, який викладений у *двох* змістових модулях.

У *першому* модулі розглядаються експериментально-теоретичні положення механіки руйнування, які включають аналіз існуючих моделей механіки руйнування, пошук та отримання параметрів механіки руйнування та факторів, які впливають на них. Також наведені принципи нормування параметрів механіки руйнування, що є необхідними під час виконання практичних розрахунків.

У *другому* модулі розглядаються основи механіки руйнування стосовно бетонних, залізобетонних, металевих, дерев'яних та композитних конструкцій. Наводяться приклади застосування щодо розрахунку будівельних конструкцій, виконаних із різних матеріалів.

Метою дисципліни «Механіка руйнування будівельних конструкцій» є всебічна підготовка бакалаврів з будівництва та цивільної інженерії та оволодіння і засвоєння студентами основних положень механіки руйнування різних типів будівельних

конструкцій у систематизованій формі при розв'язанні задач міцності, тріщиностійкості та довговічності у спектрі практичних проблем, які вивчають на рівні діяльності бакалавра-будівельника.

Завданнями навчальної дисципліни є одержання студентом практичних результатів щодо оволодіння базовими залежностями та параметрами механіки руйнування бетонних, залізобетонних, металевих, дерев'яних та композитних будівельних конструкцій, які надають повну інформацію щодо міцності, тріщиностійкості, довговічності та можливості і доцільності їхньої подальшої експлуатації.

Компетентності, які набувають здобувачі ОС «Бакалавр» під час вивчення вибіркової освітньої компоненти «Механіка руйнування будівельних конструкцій»:

→ **інтегральна компетентність (ІК):**

▸ ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії у процесі навчання, що передбачає застосування комплексу теорій та методів визначення міцності, стійкості, деформативності, моделювання, посилення будівельних конструкцій; подальшої безпечної експлуатації, реконструкції, зведення та монтажу будівель та інженерних споруд; застосування систем автоматизованого проєктування у галузі будівництва.

→ **загальні компетентності (ЗК):**

- ЗК1 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2 – Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.
- ЗК5 – Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК6 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

→ **фахові (спеціальні) компетентності (СК):**

▸ СК1 – Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

▸ СК2 – Здатність до критичного осмислення і застосування основних теорій, методів та принципів економіки та менеджменту для раціональної організації та управління будівельним виробництвом.

▸ СК4 – Здатність обирати і використовувати відповідні обладнання, матеріали, інструменти та методи для проєктування та реалізації технологічних процесів будівельного виробництва.

▸ СК11 – Володіти методами проєктування, моделювання та конструювання з використанням систем автоматизованого проєктування та розрахунку будівельних конструкцій будівель та інженерних споруд об'єктів промислового, агропромислового, транспортного та цивільного призначення.

Програмні результати навчання (ПРН):

▸ ПРН1 – Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

▸ ПРН02 – Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва.

▸ ПРН06 – Застосовувати сучасні інформаційні технології для розв'язання інженерних та управлінських задач будівництва та цивільної інженерії.

▸ ПРН7 – Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

▸ ПРН08 – Раціонально застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення.

▸ ПРН09 – Проєктувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних

показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

▸ ПРН12 – Мати поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв’язання складних спеціалізованих задач в галузі будівництва та цивільної інженерії.

▸ ПРН17 – Оволодіння навичками ефективної самостійної роботи (курсове та дипломне проектування) або у групі (лабораторні роботи, включаючи навички лідерства при їхньому виконанні); результативність роботи в умовах обмеженого часу з акцентом на професійну сумлінність і академічну доброчесність.

СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Години (лекції/лабораторні, практичні, семінарські/ самостійна робота)	Результати навчання	Завдання	Оціню- вання
1	2	3	4	5
8 семестр				
Змістовний модуль №1. «Експериментально-теоретичні положення механіки руйнування»				
Тема 1. Виникнення та розвиток механіки руйнування. Огляд існуючих моделей механіки руйнування.	2/2/5	Знати історію виникнення механіки руйнування твердих тіл. Знати існуючі моделі механіки руйнування стосовно розрахунку будівельних конструкцій.	Виконання та захист лабораторної роботи №1. Самостійна робота за темою 1	7 3
Тема 2. Експериментальні методи пошуку перших тріщин та процесів накопичення пошкоджень будівельних конструкцій	2/2/5	Вміти аналізувати та застосовувати методи діагностування будівельних конструкцій: мікроскопія, рентгеноскопія, фото пружні методи, термодфектоскопія, акустичні методи та ін.	Виконання та захист лабораторної роботи №2. Самостійна робота за темою 2	7 3
Тема 3. Фундаментальні положення механіки руйнування матеріалів	2/2/5	Вміти застосовувати основні положення механіки крихкого руйнування: енергетичний підхід, силовий підхід, механіка пружньопластичного руйнування.	Виконання та захист лабораторної роботи №3. Самостійна робота за темою 3	7 3
Тема 4. Експериментальні методи визначення критичного коефіцієнту інтенсивності напружень K_{Ic}	2/2/5	Знати і вміти використовувати експериментальну методику визначення критичного коефіцієнту інтенсивності напружень K_{Ic}	Виконання та захист лабораторної роботи №4. Самостійна робота за темою 4	7 3

1	2	3	4	5
Тема 5. Експериментальні методи визначення параметрів механіки руйнування	2/2/5	Вміти визначати критичну швидкість вивільнення енергії. Знати суть методу релаксації. Знати компоненти та вміти володіти методикою щодо експериментального визначення інтегралу Райса J_{Ic}	Виконання та захист лабораторної роботи №5. Самостійна робота за темою 5	7 3
Тема 6. Вплив факторів на основні параметри механіки руйнування	2/2/5	Знати фактори, які впливають на параметри МР: розміри зразка (масштабний фактор), вплив довжини тріщини, вплив геометричних параметрів надрізу, впливи фізико-механічних характеристик матеріалу конструкцій	Виконання та захист лабораторної роботи №6. Самостійна робота за темою 6	7 3
Тема 7. Нормування параметрів механіки руйнування стосовно практичних розрахунків будівельних конструкцій	2/2/5	Знати основні параметри механіки руйнування та володіти інформацією щодо їхнього експериментального отримання. Володіти експериментальною методикою визначення параметрів механіки руйнування.	Виконання та захист лабораторної роботи №7. Самостійна робота за темою 7	7 3
Проміжна атестація за модулем 1	–	Повторення та засвоєння теоретичного та практичного матеріалу за модулем 1	Опрацювання навчального матеріалу за модулем 1	30
Всього за модулем 1	14/14/35	–	–	100
Змістовний модуль №2.				
«Механіка руйнування будівельних конструкцій із різних матеріалів»				
Тема 8. Механіка руйнування бетонів різної структури	2/2/5	Знати особливості механіки руйнування стосовно до неоднорідних матеріалів. Вміти визначати параметри механіки руйнування різної структури бетону при стиску та розтязі.	Виконання та захист лабораторної роботи №8. Самостійна робота за темою 8	7 4
Тема 9. Особливості застосування нелінійної механіки руйнування бетону	2/2/5	Знати області застосування лінійної та нелінійної механіки руйнування бетону. Знати класифікацію моделей тріщин у бетоні: умовної тріщини; поясу тріщин; двопараметрична модель.	Виконання та захист лабораторної роботи №9. Самостійна робота за темою 9	7 4

1	2	3	4	5
Тема 10. Механіка руйнування залізобетону	2/2/8	Знати провідні наукові школи, які займаються проблемою. Знати побудовані моделі розрахунку залізобетонних конструкцій на засадах МР. Поняття двоконсольного елемента та його різновиди при різних силових впливах.	Виконання та захист лабораторної роботи №10. Самостійна робота за темою 10	7 5
Тема 11. Основи механіки руйнування елементів металевих конструкцій	2/2/5	Знати загальні відомості щодо характеру руйнування металевих конструкцій. Вміти вирішувати прикладні задачі механіки руйнування елементів металевих конструкцій.	Виконання та захист лабораторної роботи №11. Самостійна робота за темою 11	7 5
Тема 12. Основи механіки руйнування елементів дерев'яних конструкцій	2/2/5	Знати загальні відомості щодо характеру руйнування дерев'яних конструкцій. Знати загальні відомості щодо механіки руйнування дерев'яних конструкцій.	Виконання та захист лабораторної роботи №12. Самостійна робота за темою 12	7 5
Тема 13. Основи механіки руйнування композитів та пластмас	2/2/5	Знати основні моделі механіки руйнування конструкцій, виготовлених із композитів або пластмас. Вміти використовувати механізми взаємодії полімерних композитів.	Виконання та захист лабораторної роботи №13. Самостійна робота за темою 13	7 5
Проміжна атестація за модулем 2	–	Повторення та засвоєння теоретичного та практичного матеріалу за модулем 2	Опрацювання навчального матеріалу за модулем 2	30
Всього за модулем 2	12/12/33	–	–	100
Всього за навчальну роботу (8 семестр)				70
Екзамен (8 семестр)				30
Всього за 8 семестр	26/26/68	–	–	100

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно чинної редакції "*Положення про екзамени та заліки у НУБіП України*", затвердженого Вченою Радою НУБіП України від 26.04.2023 року, протокол №10.

Політика щодо деделайнів та перескладання:	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний)
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Лабораторні роботи повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу та відповідати завданню на виконання
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основні:

1. Баженов В.А. Напіваналітичний метод скінчених елементів в задачах руйнування тіл з тріщинами / В.А. Баженов, С.О. Пискунов, О.О. Шкриль. – К. : Вид-во "Каравела", 2017. – 206 с.
2. Долгов О.М. Механіка руйнування [Електронний ресурс] : підручник / О. М. Долгов. – Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. – 166 с.
3. Крутій Ю.С. Механіка руйнування : навч. посіб. / Ю.С. Крутій, М.Г. Сур'янінов, О.С. Шиляєв. – Одеса : ОДАБА, 2018. – 98 с.
4. Лучко Й.Й. Методи дослідження та випробування будівельних матеріалів і конструкцій : монографія / Й.Й. Лучко. – 2-ге вид., перероб. і допов. : Львівський національний аграрний університет. – Львів: Левада, 2020. – 495 с.
5. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН В.2.6–98:2009) та новими моделями деформування, що розроблені на їхню заміну / [Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І. та ін.]. – К. : Толока, 2017. – 627 с.
6. Шкриль О.О. Механіка руйнування. Спецкурс : навч. посіб. / О. О. Шкриль. – К. : КНУБА, 2020. – 103 с.
7. Ясній П.В. Конспект лекцій з дисципліни «Механіка руйнування будівельних конструкцій» для студентів денної форми навчання за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / уклад. : П.В. Ясній, В. П. Ясній. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 72 с.
8. Ясній П.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Механіка руйнування» для студентів денної форми навчання за напрямом 6.060101 «Будівництво» / уклад. : Ясній П.В., Ясній В.П. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 48 с.
9. Tejchman Jacek & Bobiński Jerzy (2013). Continuous and Discontinuous Modelling of Fracture in Concrete Using FEM, Springer Science+Business Media, New York, 2013, 416 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-28463-2>
10. Voyiadjis George Z. (2015). Handbook of Damage Mechanics. Nano to Macro Scale for Materials and Structures, Springer Science+Business Media, New York, 2015, 1580 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5589-9>

Допоміжні:

1. Панасюк В.В. Дослідження з теорії міцності та руйнування квазікрихких тіл з тріщинами : монографія / В. В. Панасюк. – Львів : Простір-М, 2020. –214 с.
2. Скребнева С. М. Чисельні методи в розрахунках будівельних конструкцій : лабораторний практикум / С. М. Скребнева, І. Л. Машков, І. А. Яковенко. – К. : НАУ, 2015. – 52 с.
3. Яковенко І.А. Напрямки розвитку механіки руйнування залізобетону стосовно до розрахунку залізобетонних конструкцій за граничними станами другої групи / І.А. Яковенко // Збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної онлайн конференції «Сучасні проблеми та перспективи розвитку машинобудування України», присвяченої 20-й річниці з дня створення факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України (23-24 вересня 2021 р.). – К.: НУБіП України, 2021. – С. 55–57.
4. Яковенко І.А. Моделі деформування залізобетону на засадах механіки руйнування : дис. ... докт. техн. наук : 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди. – Полтава : ПолНТУ ім. Юрія Кондратюка, 2018. – 409 с.
5. Guz A.N. (2022). Eight Non-Classical Problems of Fracture Mechanics / Aleksander N. Guz. – Cham : Springer, 2022, XXXIV, 366 p.
6. Iakovenko I. (2018). The Development of Transformation Elements between the Fracture Mechanics Dependences and the Equations of the Reinforced Concrete Theory. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.8), pp. 58–64.
7. Iakovenko I.A., Kolchunov V.I. (2017) The development of fracture mechanics hypothesis applicable to the calculation of reinforced concrete structures for the second group of limit states. *Journal of Applied Engineering Science*, 2017, 15(3), pp. 371–380. <https://doi.org/10.5937/jaes15-14662>
8. Yakovenko I.A. Influence of reinforcement parameters on the width of crack opening in reinforced concrete structures / I.A. Yakovenko, Ye.A. Dmytrenko // *Achievements of Ukraine and EU countries in technological innovations and invention : collective monograph*. – Riga: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2022. – P. 510–536. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-254-8-18>

Інформаційні ресурси

- <https://www.nbuu.gov.ua/>
- <http://www.dnabb.org/>
- <https://dntb.gov.ua/>
- <http://dglib.nubip.edu.ua/>
- <https://www.youtube.com/@SingularityEngineeringLLC>
- <https://www.youtube.com/@Engineer4Free>
- <https://www.youtube.com/@civilengineer2173>
- <https://www.youtube.com/@TheEfficientEngineer>
- <https://www.youtube.com/@MSTutorialmechanical>
- <https://www.youtube.com/@civilengineering94>