

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор

Фізико-механічного інституту

ім. Г.В. Карпенка НАН України

академік НАН України

 **Зіновій НАЗАРЧУК**

26 листопада 2024 р.



**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ДІАГНОСТИКА  
ЦІЛІСНОСТІ КОНСТРУКЦІЙ З ПОЗИЦІЙ  
МЕХАНІКИ РУЙНУВАННЯ**

**галузь знань: 11 Математика та статистика**

**спеціальність: 113 Прикладна математика**

**кваліфікація: доктор філософії**

Львів

Силабус розроблено з дисципліни «Прогнозування та діагностика цілісності конструкцій з позицій механіки руйнування» для аспірантів за спеціальністю 113 – Прикладна математика.

**Викладач:** Іваницький Ярослав Лаврентійович, завідувач лабораторією, д.т.н., проф.

Контактний телефон: (032) 2296544; E-mail: [ivanytskii@gmail.com](mailto:ivanytskii@gmail.com)

Наукові інтереси: механіка деформівного твердого тіла; механіка руйнування.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Пререквізити навчальної дисципліни:** знати основні поняття механіки руйнування та фізичних основ діагностування конструкцій; дефектності матеріалів; мати знання про напружено-деформований стан твердих тіл; володіти поняттями крайових та початкових умов; знати диференціальне та інтегральне числення; володіти поняттями коливань та хвильових процесів; мати знання про критерії макроруйнування твердих тіл; володіти поняттям імовірності в математиці; володіти основами планування та опрацювання результатів експерименту.

**Постреквізити:** у результаті вивчення дисципліни будуть отримані знання про тріщиностійкість матеріалів і їх корозійну деградацію; методи оцінювання залишкового ресурсу елементів конструкцій за тривалих навантажень, а також впливу воднево-корозійних середовищ; крайові задачі математичної фізики; застосування основних методів (розділення змінних, аналітико-числових, числових) до розв'язування задач математичної фізики; числові методи досліджень математичних моделей діагностичних систем; збіжність, точність і похибки обчислень; фізичні поля у засобах сучасної діагностики матеріалів і конструкцій; поширення хвиль в однорідному середовищі; рівняння Ламе, рівняння Максвелла, рівняння Гельмгольца для потенціалів; типи хвиль; розсіювання хвиль тілами обмежених розмірів та канонічної форми; релеєвське розсіювання; методи інтегральних перетворень та рівнянь; методичні основи одержання дефектоскопічної інформації; методи вироблення рекомендацій, прийняття рішень за результатами діагностики; акустичні методи як методи технічного діагностування матеріалів і елементів конструкцій; визначення пружних і міцнісних характеристик матеріалів ультразвуком; моделі сигналів у технічній діагностиці; періодичні і перехідні сигнали; стаціонарні та нестаціонарні випадкові сигнали, їх характеристики.

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма навчання	заочна форма навчання	
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 11 Математика та статистика Спеціальність: 113 Прикладна математика Кваліфікація: доктор філософії	Нормативна		
Змістових модулів – 4		Рік підготовки:		
Індивідуальне науково-дослідне завдання: презентація результатів дисертаційного дослідження		2-й		–
		Семестр		
Загальна кількість годин – 120		1-й		–
Тижневих годин для денної форми навчання:– 4	Аспірантура	Лекції		
		60 год		
		Практичні, семінарські		
		30 год	-	
		Лабораторні		
		-	-	
		Самостійна робота		
		30	-	
Індивідуальні завдання: –				
Вид контролю: екзамен				

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**2.1. Мета навчальної дисципліни** – ознайомлення аспірантів з основними фізико-математичними основами прогнозування та діагностикою цілісності конструкцій з позицій механіки руйнування.

### 2.2. Завдання навчальної дисципліни:

- ознайомити аспірантів з особливостями оцінювання цілісності конструкцій;
- розглянути теоретичні основи цілісності й стійкості конструкцій та споруд;
- Навчитися прогнозувати міцність та цілісність конструкцій за критеріями руйнування пружних тіл.

**2.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти повинні:**

**Знати:**

- основні положення міцності матеріалів;
- теоретико-практичні основи діагностики надійності конструкцій;
- основні результати щодо прогнозування роботоздатності конструкцій та споруд з позицій механіки руйнування.

**Вміти:**

- застосовувати математичні методи до розв'язування конкретних задач математичної теорії пружності та механіки руйнування;
- здійснювати аналіз міцності елементів конструкцій з тріщинами;
- розробляти нові фізико-математичні моделі до опису процесів зародження та поширення тріщин в матеріалах.

### **3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Змістовий модуль 1. Механіка руйнування матеріалів, предмет її вивчення та значення для діагностики цілісності конструкцій.**

**Тема 1.1.** Поняття цілісності конструкцій. Особливості критеріїв цілісності конструкцій та їх різновиди.

**Тема 1.2.** Методологічні та теоретичні основи цілісності й стійкості конструкцій та споруд.

**Тема 1.3.** Прогнозування цілісності конструкцій з позицій механіки руйнування.

**Змістовий модуль 2. Наукові основи діагностики міцності та руйнування матеріалів.**

**Тема 2.1.** Основні поняття про міцність матеріалів.

**Тема 2.2.** Основи механіки пружних та пластичних тіл.

**Тема 2.3.** Загальні відомості з теорії дислокацій та її застосування до діагностування передруйнівної пластифікації матеріалів.

**Тема 2.4.** Механіка суцільних середовищ. Надрізи та щілини.

**Тема 2.5.** Прогнозування міцності та цілісності конструкцій за критеріями руйнування пружних тіл.

**Змістовий модуль 3. Фізична природа руйнування та основні підходи до діагностування міцності з прогнозуванням надійності та цілісності конструкцій.**

**Тема 3.1.** Теорія кінетичних процесів стосовно до плинності та руйнування матеріалів й елементів конструкцій при діагностуванні їх цілісності.

**Тема 3.2.** Прогнозування утворення зародків та джерел руйнування.

**Тема 3.3.** Прогнозування цілісності, надійності та довговічності конструкцій, що експлуатуються в робочих середовищах.

**6. МЕТОДИ НАВЧАННЯ:** лекції, мультимедійні лекції, робота в Інтернет-мережі.

**7. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ:** поточне тестування; підсумковий письмовий тест.

## **8. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ**

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
Захист звітів про виконання лабораторних (10 балів) та практичних (20 балів) робіт шляхом усного опитування або тестового контролю теоретичного матеріалу.	<b>Разом за ПК</b>	<b>письмова компонента</b>	<b>усна компонента</b>	

### **Порядок та критерії виставлення балів та оцінок**

Критерії оцінювання знань та вмінь аспіранта за результатами вивчення навчального матеріалу модуля у 100-бальній шкалі та шкалі ECTS:

- 100–88 балів – оцінка А («відмінно») виставляється за високий рівень знань (допускаються деякі неточності) навчального матеріалу, що міститься в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах, вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їхньому взаємозв'язку і розвитку, чітко, лаконічно, логічно, послідовно відповідати на поставлені запитання, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

- 87–80 балів – оцінка В («дуже добре») виставляється за знання навчального матеріалу вище від середнього рівня, включаючи розрахунки, аргументовані відповіді на поставлені запитання (можлива невелика кількість неточностей), вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

- 79–71 бал – оцінка С («добре») виставляється за загалом правильне розуміння навчального матеріалу модуля, включаючи розрахунки,

аргументовані відповіді на поставлені запитання, які, однак, містять певні (неістотні) недоліки, за вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

- 70–61 бал – оцінка D («посередньо») виставляється за посередні знання навчального матеріалу модуля, мало аргументовані відповіді, слабке застосування теоретичних положень під час розв'язання практичних задач;

- 60–50 балів – оцінка E («задовільно») виставляється за слабкі знання навчального матеріалу модуля, неточні або мало аргументовані відповіді, з порушенням послідовності викладення, за слабке застосування теоретичних положень під час розв'язання практичних задач;

- 49–0 балів – оцінка F виставляється за незнання значної частини навчального матеріалу, істотні помилки у відповідях на запитання, невміння орієнтуватися під час розв'язання практичних задач, незнання основних фундаментальних положень. Методика розподілу та нарахування балів здобувачам вищої освіти регламентована

## 9. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### Основна література:

1. Дмитрах І.М., Вайман А.В., Стацук М.Г., Тот Л. Надійність та довговічність елементів конструкцій теплоенергетичного устаткування // Довідниковий посібник під заг. ред. акад. НАН України В.В. Панасюка. – Київ: ВД “Академперіодика”, 2005. – 378с.
2. Andreykiv O., Nembara O., Dolinska I., Sapuzhak Y., Yadzhak N. Prediction of Residual Service Life of Oil Pipeline Under Non-stationary Oil Flow Taking into Account Steel Degradation. In: Bolzon G., Gabetta G., Nykyforchyn H. (eds) Degradation Assessment and Failure Prevention of Pipeline Systems. Lecture Notes in Civil Engineering. Springer, Cham: 2021. – vol 102. – P. 203216.
3. Панасюк В.В. Дослідження з теорії міцності та руйнування квазікрихких тіл з тріщинами : моногр. - Львів: Простір-М, 2020. -216 с.
4. Долінська І.Я. Прогнозування залишкового ресурсу елементів конструкцій довготривалої експлуатації в екстремальних умовах. *Вісн. НАН України*. – 2021. – № 1. – С. 47–52.
5. Дослідження з теорії міцності та руйнування квазікрихких тіл з тріщинами . [Текст] : моногр. / В. В. Панасюк. - Львів : Простір-М, 2020. —216 с.: [69] іл., [2] табл. Ум. друк. арк. 13,7. Обл.-вид. арк. 13,75.

Наклад 100 прим. Бібліогр.: у кінці кожної статті. ISBN 978-617-7746-81-1.

6. Datsyshyn O.P., Panasyuk V.V. Structural integrity assessment of engineering components under cyclic contact. / Cham, Switzerland. Springer Nature Switzerland AG, 2020. – 326 p. (обл.вид.арк. 26,1). ISBN 978-3-030-23068-5. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-23069-2>.

#### **Додаткова література:**

1. Дмитрах І. М., Сиротюк А. М., Лещак Р. Л.; Руйнування та міцність трубних сталей у водневогнєтних середовищах. – /Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України/. – Львів. ПРОСТІР-М, 2020. – 222 с. (обл.-вид. арк. 14,3). – 100. – ISBN 978-617-7746-67-5.
2. Дацишин О. П., Панасюк В. В. «Контактна довговічність і руйнування елементів конструкцій за циклічного навантаження». – Київ, Науково-виробничє підприємство «Видавництво “Наукова думка” НАН України», 2018. – с.290. Ум. друк. арк. 23,4. Тираж 200 прим. ISBN 978-966-00-1621-7. УДК 539.375:620.178..
3. Андрейків О.Є. Заповільненє руйнування матеріалів за локальної повзучості / О.Є. Андрейків, В.Р. Скальський, І.Я. Долінська. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с. – 11,9 ум. друк. арк. – 12,9 обл.-вид. арк. – ISBN 978-617-10-0394-1

**ПОГОДЖЕНО**

Завідувачка випускової кафедри

Проф. д.т.н.

**Оксана ГЕМБАРА**