

ЗАТВЕРДЖЕНО
Директор Фізико-механічного
інституту ім. Г.В. Карпенка НАН
України
академік НАН України



Зіновій Назарчук

» жовтня 2022 р.

м.п.

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

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; релеевське 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 – 3	Галузь знань: 11 Математика та статистика Спеціальність: 113 Прикладна математика Кваліфікація: доктор філософії	Нормативна		
Змістових модулів – 3		Рік підготовки:		
Індивідуальне науково-дослідне завдання: презентація результатів дисертаційного дослідження		2-й		–
		Семестр		
Загальна кількість годин – 90		2-й		–
Тижневих годин для денної форми навчання:– 2,5	Аспірантура	Лекції		
		32 год		
		Практичні, семінарські		
		8 год	-	
		Лабораторні		
		-	-	
		Самостійна робота		
		50	-	
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.

4. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Діагностика цілісності конструкційних матеріалів за атомістичного підходу.	2
2	Підхід з позиції механіки суцільних середовищ (механіка руйнування).	2
3	Феноменологічний підхід (аналітичні методи розрахунку).	2
4	Статистичний (імовірнісний) підхід.	2
	Разом	8

5. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опрацювати методологічні та теоретичні основи цілісності й стійкості конструкцій та споруд.	13
2	Ознайомитися з енергетичними, силовими та деформаційними критеріями механіки руйнування.	12
3	Ознайомитися з неруйнівними методами контролю цілісності конструкцій.	13
4	Провести конструктивний підхід до синтезу мікро- та макродосліджень з позицій механіки руйнування до оцінювання цілісності конструкцій.	12
	Разом	50

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

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

9. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточне тестування та самостійна робота				
Змістовні модулі № 1, 2, 3				Сума
T1.1–T1.3	T2.1–T2.5	T3.1–T3.2	T3.3	
25	25	25	25	100

T1.1, T1.2 ... T3.3 – теми змістових модулів.

10. ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ

Для оцінки якості засвоєння дисципліни в РСО запроваджена 100 бальна шкала. Шкали оцінювання та визначення навчання наведені в наступній таблиці:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
91 – 100	A	Відмінно	Зараховано
71-90	BC	Добре	
51-70	DE	Задовільно	
35-50	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література:

1. Дмитрах І.М., Вайман А.В., Стащук 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 водневовмісних 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-виробниче 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. Заповільнене 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

д.т.н., ст.н.с.



Оксана ГЕМБАРА