

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор

Фізико-механічного інституту

ім. Г.В. Карпенка НАН України

академік НАН України

**Зіновій НАЗАРЧУК**

26 листопада 2024 р.



### Силабус

для вивчення дисципліни **«Пружно-пластичні задачі механіки руйнування»** для аспірантів, спеціальність 113 «Прикладна математика»  
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України.

#### 1. Викладачі

***Саврук Михайло Петрович, провідний науковий співробітник,  
д.ф-м.н., проф.***

Контактний телефон: (032) 296366; E-mail: [m.p.savruk@gmail.com](mailto:m.p.savruk@gmail.com)

*Наукові інтереси:* механіка деформівного твердого тіла; механіка руйнування; методи математичної фізики.

***Чорненький Андрій Борисович, кандидат технічних наук***

Контактний телефон: (032) 2296903; E-mail: [a.b.chornenkyi@gmail.com](mailto:a.b.chornenkyi@gmail.com)

*Наукові інтереси:* механіка деформівного твердого тіла; механіка руйнування; методи математичної фізики.

#### 2. Назва, код дисципліни та кількість кредитів.

**«Пружно-пластичні задачі механіки руйнування»** спеціальність 113  
«Прикладна математика», код: 113, кількість кредитів – 4.

#### 3. Місце проведення навчальної дисципліни та час.

ФМІ НАН України; (ГК, кім. 67) відповідно до розкладу.

**4. Пререквізити навчальної дисципліни:** знати наукові основи теорії пружності та пластичності; володіти основними положеннями лінійної та нелінійної механіки руйнування та методом сингулярних інтегральних рівнянь в двовимірних задачах механіки руйнування.

**Постреквізити:** в результаті вивчення дисципліни будуть отримані базові знання з нелінійної механіки руйнування, буде освоєно основні аналітичні та числові методи розв'язування пружно-пластичних задач механіки руйнування в межах моделі смуг пластичності та їх застосування до оцінювання граничної рівноваги пружно-пластичних тіл з тріщинами та іншими концентраторами напружень.

#### **5. Вимоги навчальної дисципліни.**

Вивчення курсу «**Пружно-пластичні задачі механіки руйнування**» входить до варіативної складової ОНП. Об'єм навчального навантаження складає 4 кредити, із них 60 годин – лекції, 30 годин – практичні, 30 годин – самостійна робота. Вивчення наукової дисципліни вимагає обов'язкового відвідування аудиторних занять, активну участь в обговоренні питань, якісне і своєчасне виконання завдань самостійної роботи, а також участь у всіх видах контролю.

#### **6. Характеристика дисципліни.**

*Завдання навчальної дисципліни:* ознайомити аспірантів з аналітично-числовим методом розв'язування двовимірних пружно-пластичних задач механіки руйнування твердих тіл з тріщинами та гострими і закругленими кутовими вирізами з використанням моделі смуг пластичності; розвинути навички оцінювання граничного стану пружно-пластичних тіл з тріщинами та гострими чи закругленими кутовими вирізами.

*Мета викладання дисципліни* – опанування основами нелінійної механіки руйнування твердих тіл за статичного навантаження.

*План викладання дисципліни.*

Назва тем змістовних модулів	Кількість годин		
	усього	у тому числі	
		аудиторні	самостійна робота
<b>Змістовний модуль 1. Пружно-пластичні задачі механіки руйнування для твердих тіл з тріщинами</b>			
<b>Тема 1. Експериментальні дослідження пластичної зони біля вершини тріщини. Модель тріщини з тонкою пластичною</b>			

зоною. Модель Леонова–Панасюка–Дагдейла. Поправка Ірвіна на розміри пластичної зони.	12	9	3
<b>Тема 2. Модель смуг пластичності в механіці руйнування.</b> Плоский напружений стан. Плоска деформація.	12	9	3
<b>Тема 3. Деформаційний критерій руйнування тіл з тріщинами.</b> Розтяг пружно-пластичної пластини з прямолінійною тріщиною. Узагальнена задача Гріффітса. Критичне розкриття тріщини. КРТ-критерій.	12	9	3
<b>Тема 4. Антиплоска пружно-пластична задача для площини з напівнескінченною прямолінійною тріщиною.</b> Аналітичний розв'язок задачі. Визначення розкриття тріщини у її вершині.	12	9	3
<b>Тема 5. Модель тріщини скінченної довжини зі смугами пластичності за антиплоскої деформації.</b> Поздовжній зсув пружно-пластичного тіла з тріщиною та смугами пластичності на її продовженні.	12	9	3
<b>Змістовний модуль 2. Пружно-пластичні задачі механіки руйнування для твердих тіл з гострими та закругленими кутовими вирізами</b>			
<b>Тема 1. Деформаційний критерій руйнування тіл з гострими та закругленими кутовими вирізами.</b> Залежності розкриття та довжини пластичної смуги від кута розхилу кутового вирізу за деформації нормального відриву.	12	9	3
<b>Тема 2. Нескінченний клин зі смугами пластичності.</b> Площина з кутовим вирізом і однією або двома симетричними смугами пластичності. Плоский напружений стан. Плоска деформація.	12	9	3
<b>Тема 3. Смуга пластичності біля кутового закругленого вирізу (плоский напружений стан).</b> Залежності розкриття у вершині вирізу та довжини пластичної смуги від його кута розхилу за деформації	12	9	3

нормального відриву.			
<b>Тема 4. Дві смуги пластичності біля кутового закругленого вирізу (плоска деформація).</b> Залежності розкриття у вершині вирізу та довжин симетричних смуг пластичності від його кута розхилу за деформації нормального відриву.	12	9	3
<b>Тема 5. Пластична зона біля кутового вирізу за поздовжнього зсуву.</b> Аналітичний розв'язок задачі. Розкриття у вершині вирізу.	12	9	3

## 7. 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.	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
	30	60	10	100

### 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

## 8. Список базової літератури

1. Savruk M.P., Kazberuk A. Stress Concentration at Notches. – Cham: Springer. – 2017. – 516 p.
2. Саврук М.П., Казберук А. Концентрація напружень у твердих тілах з вирізами. – Механіка руйнування та міцність матеріалів : довідн. посіб. / За заг. ред. В. В. Панасюка. – Т. 14. – Львів : СПОЛОМ, 2012. – 384 с.
3. Саврук М.П., Осів П.М., Прокопчук І.В. Числовий аналіз у плоских задачах теорії трвщин. – К.: Наук. думка, 1989. – 248 с.
4. Саврук М.П. Двовимірні задачі пружності для тіл з тріщинами. – К.: Наук. думка, 1981. – 324 с.
5. Kostrov V.V., Nikitin L.V. Longitudinal shear crack with an infinitely narrow plastic zone // J. Appl. Math. Mech. – 1967. – **31**, N 2. – P. 357–359.
6. Kostrov V.V., Nikitin L.V. . The elasto-plastic crack under longitudinal shear // Geophys. J. Roy. Astronom. Soc. – 1967. – **14**. – P. 101–112.
7. Rice J.R. Contained plastic deformation near cracks and notches under longitudinal shear // Int. J. Fract. Mech. – 1966. – **2**, N 2. – P. 426–447.

**ПОГОДЖЕНО**

Завідувачка випускової кафедри

проф. д.т.н.

**Оксана ГЕМБАРА**

