ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор
Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН України
академік НАН України
_____ **Зіновій НАЗАРЧУК**
28 листопада 2023 р.

Силабус

З навчальної дисципліни **«Математичне моделювання проблеми заліковування тріщин в деформівних твердих тілах»** для аспірантів,
спеціальність 113 «Прикладна математика»
Фізико-механічний інститут
ім. Г.В. Карпенка НАН України.

Львів 2023

Назва дисципліни	**Математичне моделювання проблеми заліковування тріщин в деформівних твердих тілах**
Адреса викладання дисципліни	ФМІ НАН України м. Львів, вул. Наукова, 5
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11- математика та статистика 113 – прикладна математика
Викладачі дисципліни	***Силованюк Віктор Петрович*** завідувач відділу, д.т.н., проф. ***Івантишин Наталія Андріївна*** н.с., к.т.н.
Контактна інформація викладача	Контактний телефон: (032) 229-62-70 E-mail: vsylovanyuk@gmail.com ФМІ НАН України м. Львів, вул. Наукова, 5, кім. 61.
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
Інформація про дисципліну	Курс “Математичне моделювання проблеми заліковування тріщин в деформівних твердих тілах” є важливим у забезпеченні спеціалізації в області механіки деформівного твердого тіла, він передбачає вивчення методів розрахунку залишкового ресурсу елементів конструкцій на стадії їх експлуатації.
Коротка анотація дисципліни	Навчальна дисципліна “Математичне моделювання проблеми заліковування тріщин в деформівних твердих тілах ” укладена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії з природничих наук в галузі знань 11 - математика та статистика спеціальності 113 - прикладна математика, в обсязі трьох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою і завданням навчальної дисципліни “Математичне моделювання проблеми заліковування тріщин в деформівних твердих тілах” є формування необхідних теоретичних знань і практичних навиків, які дозволять будувати математичні моделі ін’єкційного зміцнення пошкоджених елементів конструкцій, встановити залишковий ресурс роботоздатності відновлених елементів конструкцій; отримані знання та навики в подальшому стануть цінним інструментом під час виконання дисертаційних робіт.
Література для вивчення дисципліни	**Основна література:** 1. Panasyuk V.V., Marukha V.I., Sylovanyuk V.P. Injection Technologies for the Repair of Damaged Concrete Structures. – Springer. – 2014. – 230 p. 2. Механіка руйнування та міцність матеріалів: Довідн. посібник / Під заг. ред. В. В. Панасюка. Том 12: Ін’єкційні технології відновлення роботоздатності пошкоджених споруд тривалої експлуатації / В.І. Маруха, В.В. Панасюк, В.П. Силованюк Під. ред. акад. НАН України В.В. Панасюка – Львів: Вид-во “Сполом”, 2009. – 262 с. **3.** Силованюк В.П. Руйнування попередньо напружених і трансверсально-ізотропних тіл із дефектами. – Львів: Національна академія наук України. Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка, 2000. – 300 с.

	4. Силованюк В.П., Маруха В.І.,Онищак Н.В. Міцність тіла з тріщиною, частково заповненою ін'єкційним матеріалом // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2009. – № 5. – с. 77–80. 5. Силованюк В.П., Маруха В.І., Онищак Н. В. Залишкова міцність циліндричних елементів з тріщинами, залікованими за ін'єкційною технологією // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2007. – № 1.– С. 99–104. 6. Силованюк В.П., Ревенко А.В. Довготривала міцність пружного тіла з еліптичною тріщиною, заповненою в'язкопружним матеріалом // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2012. – № 1. – С. 33-38. 7. Силованюк В.П., Івантишин Н.А. Заліковування тріщин в анізотропних тілах // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2019. – № 6. – С. 26-31. **Додаткова література:** 1. *Sylovanyuk, V.P., Ivantyshyn, N.A.* Crack Healing under Antiplane Deformation of Anisotropic Bodies. *Strength Mater* – 2022. – **54**, – С. 210–215. 2. *Маруха В. І., Середницький Я. А., Гнип І. П., Силованюк В. П.* Розробка ін'єк-ційних технологій та створення комплексу пересувного устаткування для діагностики та відновлення працездатності бетонних і залізобетонних конструк-цій і споруд, що експлуатуються в умовах корозійно-механічного руйнування //Наука та інновації. – 2007. – **3**, № 5. – С. 26–33 3. *Панасюк В. В., Силованюк В. П., Маруха В. І.* Міцність пошкоджених тріщинами елементів конструкцій, залікованих за ін'єкційними технологіями // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2005. – **41**, № 6. – С. 60–64. 4. Силованюк В. П. Зміцнення бетону в результаті заповнення пор та порожнин / В. П. Силованюк, В. І. Маруха, Р. Я. Юхим, Н. В. Онищак // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2010. – Т. 46. – № 1. – С. 62–66.
Обсяг курсу	Курс складається з 3 кред. (90 год.), 32 лекц., 8 семінарських занять., 50 самост. роб., іспит. Тижневе навантаження аспіранта складає 2,5 год. аудиторних занять.
Очікувані результати навчання	В результаті вивчення цього курсу аспірант повинен знати: основні положення математичної теорії тріщин; теорії заповнених тріщин; концепції механіки руйнування та міцності матеріалів вміти: застосувати концепції механіки руйнування до розрахунку залишкової міцності відновленого елемента споруди; будувати математичні моделі поширення тріщин в спорудах тривалої експлуатації і розробляти на цій основі відповідні методи оцінки міцності пошкоджених елементів конструкцій; розраховувати залишковий ресурс елементів конструкцій із залікованими тріщинами; формулювати на цій основі рекомендації для інженерної практики, щоб уникнути катастрофічного руйнування відповідальних елементів і споруд інженерної практики.
Ключові слова	Заліковування тріщин, залишковий ресурс, метод розрахунку ресурсу, математичні моделі.
Формат курсу	Очний Проведення лекцій, практичних занять і консультацій.

Теми	1. Моделі деформівних тіл з тонкими включеннями. 2. Критерії механіки руйнування матеріалів. 3. Міцність тіла із заповненою тріщиною. 4. Застосування δ_C -моделі для оцінювання міцності пластини із заповненою тріщиною. 5. Ефект зміцнення пошкодженого матеріалу за умов часткового заповнення (“заліковування”) дефекту. 6. Ефект розклинювання тріщини під час її ін’єктування. 7. Просторові задачі про зміцнення тіла з тріщиною. 8. Міцність тіла, що містить систему компланарних тріщин, після ін’єктування. 9. Аналіз граничної рівноваги пластини з двома заповненими тріщинами 10. Розтяг пластини з поверхневою тріщиною. 11. Відновлення несучої здатності диска з центральною тріщиною, підданого стискальним навантаженням вздовж тріщини. 12. Гранична рівновага тіл з порожнинами та тріщинами, що виходять на поверхню порожнини.
Підсумковий контроль, форма	Екзамен у кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу аспіранти потребують базових знань з спецкурсів - теоретична механіка; - опір матеріалів; - теорія пружності і пластичності; - основи механіки крихкого руйнування; - матеріалознавство; - фізико-хімічна механіка матеріалів; достатніх для сприйняття методів визначення ресурсу елементів конструкцій.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції Індивідуальні завдання
Академічна доброчесність:	Очікується, що роботи аспірантів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших аспірантів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі аспіранта є підставою для її незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. **Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі аспіранти відвідають усі лекції та практичні зайняття курсу. Аспіранти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку аспіранти зобов’язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.

	Література. Уся література, яку аспіранти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Аспіранти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. **Політика виставлення балів.** Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність аспіранта під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

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 виставляння 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 B («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 C («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

ПОГОДЖЕНО:

Завідувачка випускової кафедри

проф. д.т.н.

Оксана ГЕМБАРА