

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет механіко-математичний
Кафедра механіки

Затверджено

На засіданні
кафедри механіки
механіко-математичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № _____ від _____ 2023 р.)

Завідувач кафедри

_____ **Олександр АНДРЕЙКІВ**

Силабус з навчальної дисципліни
“Методи визначення ресурсу елементів конструкцій”,
що викладається в межах ОПП “ Прикладна математика ”
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів
з спеціальності 113 – Прикладна математика

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Методи визначення ресурсу елементів конструкцій
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська, 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	механіко-математичний факультет кафедра механіки
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11- математика та статистика 113 – прикладна математика
Викладач дисципліни	Андрейків Олександр Євгенович, завідувач кафедри механіки
Контактна інформація викладачів	oleksandr.andreykiv@lnu.edu.ua ; https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/andrejkiv-o-e Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 148. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/methods-of-determining-the-lifetime-of-structural-elements-educational-program-theoretical-and-applied-mechanics
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Методи визначення ресурсу елементів конструкцій” є вибірковою дисципліною освітньо-професійної програми підготовки магістра з галузі знань 11 - математика та статистика спеціальності 113 - прикладна математика, яка викладається в 1-му семестрі в обсязі 4,5-ти кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Спецкурс “Методи визначення ресурсу елементів конструкцій ” є важливим у забезпеченні спеціалізації в області механіки деформівного твердого тіла. Спецкурс передбачає вивчення методів розрахунку залишкового ресурсу елементів конструкцій на стадії їх експлуатації, враховуючи умови навантаження і впливу робочих фізико-хімічних факторів.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни “Методи визначення ресурсу елементів конструкцій” є освоєння студентами методів розрахунку залишкового ресурсу елементів конструкцій на стадії їх експлуатації, враховуючи умови навантаження і впливу робочих фізико-хімічних факторів, а також вміти

	сформулювати математичну модель втомного руйнування мобільної деталі з урахуванням фізико-хімічних умов її експлуатації і розрахувати її ресурс згідно заданих технічних параметрів її роботи.
Література для вивчення дисципліни	<p style="text-align: center;"><i>Література базова</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Андрейків О.Є., Скальський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руйнування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видавництво ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с. 2. Панасюк В.В., Андрейків А.Є., Партон В.З. Основи механіки руйнування матеріалів. – Київ: Наукова думка, 1988. – 488 с. 3. Андрейків А.Є., Дарчук А.І. Втомне руйнування і довговічність конструкцій. – Київ: Наукова думка, 1992. – 184 с. <p style="text-align: center;"><i>Література додаткова</i></p> <p>Періодичні видання</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фізико-хімічна механіка матеріалів 2. Вісник Львівського університету. Серія механіко-математична. 3. Математичні методи та фізико-механічні поля.
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 135 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 32 год. лекцій та 16 годин лабораторних занять. Самостійної роботи: 87 год.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p>Знати:</p> <p>Методи розрахунку залишкового ресурсу елементів конструкцій на стадії їх експлуатації, враховуючи умови навантаження і впливу робочих фізико-хімічних факторів.</p> <p>Вміти:</p> <p>Сформулювати математичну модель втомного руйнування мобільної деталі з урахуванням фізико-хімічних умов її експлуатації і розрахувати її ресурс згідно заданих технічних параметрів її роботи.</p>
Ключові слова	Ресурс, залишковий ресурс, метод розрахунку ресурсу, умови навантаження, кінетична діаграма втомного поширення тріщини, циклічні навантаження і напруження, агресивні середовища, розрахункові моделі, методи визначення втомних характеристик матеріалів.
Формат курсу	Очний, Проведення лекцій, лабораторних занять і консультацій.

Теми	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методики визначення ресурсу елементів конструкцій з позицій класичної теорії втоми. 2. Визначення періоду докритичного росту втомної тріщин в задачі Гріффітса. 3. Визначення періоду докритичного росту втомної тріщини в задачі Сака. 4. Визначення періоду докритичного росту втомної тріщини з початковою еліптичною конфігурацією. 5. Втомне поширення тріщини, близької в плані до колової, в круговому циліндрі. 6. Визначення залишкової довговічності залізничних рейок. 7. Оцінка працездатності рам с/г машин з позиції механіки крихкого руйнування. 8. Визначення крихкої міцності і довговічності опорних валків прокатних станів. 9. Застосування механіки руйнування до визначення залишкової довговічності товстостінних труб. 10. Методи експериментального визначення характеристик тріщиностійкості матеріалу. 11. Методика побудови діаграми циклічного руйнування матеріалів.
Підсумковий контроль, форма	Залік.
Пререквізити	<p>Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з спецкурсів</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретична механіка; - опір матеріалів; - теорія пружності і пластичності; - основи механіки крихкого руйнування; - матеріалознавство; - фізико-хімічна механіка матеріалів; - теорія втоми; <p>достатніх для сприйняття методів визначення ресурсу елементів конструкцій.</p>
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції.
Необхідне обладнання	Комп'ютер із програмним забезпеченням Microsoft Teams та ZOOM для демонстрації лекцій, Internet.
Критерії оці-	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали

<p>нювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • колоквіум: максимальна кількість балів 40 балів. • дві контрольні роботи: максимальна кількість балів 60 (2 роботи по 30 балів). <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>Письмові роботи: Очікується, що студенти виконають дві письмові роботи (тест з теоретичних завдань).</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані за колоквіум та контрольні роботи. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь 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.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання колоквіуму</p>	<ul style="list-style-type: none"> - залишковий ресурс тонкостінних елементів конструкцій; - залишковий ресурс елементів конструкцій великих січень; - ресурс тонкостінних елементів конструкцій з поверхневими півеліптичними тріщинами; - ресурс елементів конструкцій великих січень з внутрішніми не круговими тріщинами; - довговічність залізничної рейки з поверхневою тріщиною в її головці; - довговічність залізничної рейки з внутрішньою тріщиною в її

	<p>головці;</p> <ul style="list-style-type: none"> - ресурс опорних валків прокатних станів з внутрішніми круговими тріщинами; - ресурс опорних валків прокатних станів з поверхневими тріщинами; - ресурс товстостінних труб з поверхневими тріщинами за внутрішнього циклічного тиску; - ресурс товстостінних труб з поверхневими тріщинами за внутрішнього циклічного тиску і статичного розтягу; - довговічність рами закритого профілю з поверхневою наскрізною тріщиною в її стінці; - довговічність рами закритого профілю з поверхневою півеліптичною тріщиною в її стінці.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу

Методи визначення ресурсу елементів конструкцій

Тижні	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття) лекція, самостійна, дискусія, групова робота	Література, ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Вплив стану поверхні і поверхнево-активних речовин на процеси деформації і руйнування твердих тіл.	лекція (2 год.)	[1]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
2	Визначення періоду докритичного росту втомної тріщини в задачі Гріффітса.	лекція (2 год.)	[2]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
2	Визначення залишкової довговічності залізничних рейок з внутрішньою в головці тріщиною	лабораторна (2 год.)	[1-2]	Опрацювання лабораторного завдання (5 год.)	2 тижні
3	Визначення періоду докритичного росту втомної тріщини в задачі Сака.	лекція (2 год.)	[2]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
4	Визначення періоду докритичного	лекція (2 год.)	[1]	Опрацювання лекційного матеріалу (4	1 тиждень

	росту втомної тріщини початковою еліптичною конфігурацією. 3			год.)	
4	Оцінка працездатності рам с/г машин з позиції механіки крихкого руйнування	лабораторна (2 год.)	[1-2]	Опрацювання лабораторного завдання (5 год.)	2 тижні
5	Втомне поширення тріщини, близької в плані до колової, в круговому циліндрі.	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
6	Визначення коефіцієнтів інтенсивності напружень біля тріщин в залізничних рейках	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
6	Визначення крихкої міцності і довговічності опорних валків прокатних станів з поверхневою тріщиною	лабораторна (2 год.)	[3]	Опрацювання лабораторного завдання (5 год.)	2 тижні
7	Визначення залишкової довговічності залізничних рейок	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
8	Визначення коефіцієнтів інтенсивності напружень в рам с/г машин	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
8	Контрольна робота № 1	лабораторна (2 год.)	[1-3]		2 тижні
9	Оцінка працездатності рам с/г машин з позиції механіки крихкого руйнування	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
10	Визначення коефіцієнтів інтенсивності напружень біля тріщин в опорних валках прокатних станів.	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
10	Визначення періоду докритичного росту втомної тріщини з початковою еліптичною	лабораторна (2 год.)	[3]	Опрацювання лабораторного завдання (4 год.)	2 тижні

	конфігурацією.				
11	Визначення крихкої міцності і довговічності опорних валків прокатних станів.	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
12	Визначення коефіцієнтів інтенсивності напружень біля тріщин в товстостінних трубах.	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
12	Втомне поширення тріщини, близької в плані до колової, в круговому циліндрі.	лабораторна (2 год.)	[3]	Опрацювання лабораторного завдання (4 год.)	2 тижні
13	Застосування механіки руйнування до визначення залишкової довговічності товстостінних труб.	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
14	Методи експериментального визначення характеристик тріщиностійкості матеріалу на тонкостінних зразках	лекція (2 год.)	[2]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
14	Застосування механіки руйнування до визначення залишкової довговічності товстостінних труб	лабораторна (2 год.)	[2-3]	Опрацювання лабораторного завдання (4 год.)	2 тижні
15	Методи експериментального визначення характеристик тріщиностійкості матеріалу на товстих зразках. Методика побудови діаграми циклічного руйнування матеріалів	лекція (2 год.)	[2]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
16	Колоквіум	лекція (2 год.)	[1-3]		
16	Контрольна робота № 2	лабораторна (2 год.)	[1-3]		

