

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 № 9 від 10.06 2021__ р.)

В.о. завідувача кафедри Андрейків О.Є.



Силабус з навчальної дисципліни
“Механіка сповільненого руйнування конструкцій”,
що викладається в межах ОПП “Математичне моделювання та
комп’ютерна механіка ”
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності
113 – Прикладна математика

Львів 2021 р.

Назва дисципліни	Механіка сповільненого руйнування 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	http://new.mmf.lnu.edu.ua/course
Інформація про дисципліну	Спецкурс “Механіка сповільненого руйнування конструкцій ” є важливим у забезпеченні спеціалізації в області механіки деформівного твердого тіла. Спецкурс передбачає вивчення сучасних уявлень про заповільнене руйнування матеріалів за довготривалого навантаження, дії воденьвмісних і корозійно агресивних середовищ і підвищених температур, основних мікромеханізмів деформування та руйнування матеріалів за повзучості. При цьому, передбачається з допомогою енергетичного підходу, в основу якого покладений перший закон термодинаміки, розробити математичні моделі і відповідно розрахункові методи для визначення ресурсу елементів конструкцій за дії довготривалого статичного навантаження і фізико-хімічних факторів зовнішнього середовища.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Механіка сповільненого руйнування конструкцій ” є нормативною дисципліною освітньо-професійної програми ГСВО підготовки магістра з галузі знань 11 - математика та статистика спеціальності 113 - прикладна математика, яка викладається в 2-му семестрі в обсязі 6-ох кредитів (за Європей-

	ською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни “Механіка сповільненого руйнування конструкцій” є освоєння студентами теоретичних і практичних основ механіки сповільненого руйнування матеріалів за дії довготривалого статичного навантаження і фізико-хімічних факторів зовнішнього середовища, а також вміння моделювати таке руйнування матеріалів в реальних умовах експлуатації і визначати ресурс (залишковий ресурс) елементів конструкцій.
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. Черепанов Г. П. Механика разрушения. – М. : – Ижевск : Инст. компьютерных исследований, 2012. – 872 с. 3. Панасюк В.В., Андрейків А.Е., Партон В.З. Основы механики разрушения материалов. – Киев: Наукова думка, 1988. – 488 с. 4. Андрейків А.Е., Дарчук А.И. Усталостное разрушение и долговечность конструкций. – Киев: 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: 180 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 годин практичних занять. Самостійної роботи: 116 год.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основні види заповільненого руйнування тіл та їх механізми. - Основні положення високотемпературної повзучості матеріалів. - Про вплив агресивного середовища на сповільнене руйнування матеріалів. - Кінетика і період докритичного росту тріщин високотемпературної повзучості. <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Моделювати сповільнене руйнування матеріалів в реальних умовах експлуатації. - Визначати ресурс (залишковий ресурс) елементів констру-

	кцій.
Ключові слова	Механіка сповільненого руйнування конструкцій, ресурс (залишковий ресурс) елементів конструкцій, циклічні навантаження і напруження, агресивні середовища, розрахункові моделі.
Формат курсу	Очний, дистанційний Проведення лекцій, практичних занять і консультацій.
Теми	<ol style="list-style-type: none"> 1. Деякі види заповільненого руйнування тіл та їх механізми. 2. Основні положення повзучості матеріалів. 3. Мікромеханізми деформування та руйнування матеріалів за повзучості. 4 Деформаційна модель локального поширення тріщини повзучості. 5. Математичне моделювання визначення періоду докритичного росту тріщин високотемпературної повзучості. 6. Кінетика і період докритичного росту тріщин високотемпературної повзучості. 7. Визначення періоду докритичного росту еліптичної тріщини високотемпературної повзучості. 8. Розрахункова модель для визначення ресурсу тонкостінних елементів конструкцій з тріщинами за довготривалого статичного навантаження 9. Визначення періоду докритичного росту тріщин в елементах конструкцій великих перерізів. 10. Вплив наявності систем тріщин у пластинах на їхню довговічність в умовах дії довготривалого статичного розтягу. 11. Визначення залишкового ресурсу елементів енергетичних установок. 12. Визначення періоду докритичного росту поверхневої тріщини високотемпературної повзучості в трубі.
Підсумковий контроль, форма	Комбінований залік і екзамен у кінці семестру
Пререквізити	<p>Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з курсів</p> <ul style="list-style-type: none"> - опір матеріалів; - теорія пружності і пластичності; - основи механіки крихкого руйнування; - теорії втоми матеріалів; - фізхімії: - фізики твердого тіла; <p>достатніх для сприйняття методів досліджень механіки сповільненого руйнування матеріалів і елементів конструкцій..</p>
Навчальні методи та техніки, які бу-	Презентації, лекції Індивідуальні завдання

<p>дуть використовуватися під час викладання курсу</p>	
<p>Необхідне обладнання</p>	<p>Комп'ютер із програмним забезпеченням ZOOM для демонстрації лекцій, Internet.</p>
<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • індивідуальні завдання, контрольні роботи: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50; • екзамен: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50 <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, фабрикавання 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 при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного 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 толеру-</p>

	ються.
Питання до заліку чи екзамєну.	<ul style="list-style-type: none"> - Основні причини виникнення науки «Механіка сповільненого руйнування конструкцій». - Високотемпературна повзучість металів і сплавів, діаграма повзучості і її складові ділянки. - Основні мікромеханізми локального деформування і руйнування металів і сплавів за повзучості. - Особливості поширення тріщин за повзучості. - Високотемпературна міцність металевих матеріалів з тріщинами. - Формулювання задачі Сакка поширення тріщини високої температурної повзучості. - Формулювання задачі Гріффітса поширення тріщини високотемпературної повзучості за циклічного навантаження. - Розрахункова модель поширення тріщини високотемпературної повзучості за механізмом утворення і росту пор.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

СХЕМА КУРСУ

Механіка сповільненого руйнування конструкцій

Тижні	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття) лекція, самостійна, дискусія, групова робота	Література, ресурси в інтернеті	Завдання год.	Термін виконання
1	Деякі види заповільненого руйнування тіл та їх механізми.	лекція	Андрейків О.Є., Скальський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руйнування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.	Аналог задачі Гріффітса для випадку високотемпературної повзучості і маневрового режиму навантаження (21 годин).	1-3 тижні з початку семестру
2	Основні положення теорії повзучості матеріалів.	лекція	Андрейків О.Є., Скальський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руйнування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.		
3	Мікромеханізми деформування та руйнування матеріалів за повзучості.	лекція	Андрейків О.Є., Скальський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руйнування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.		

4	Деформаційна модель локального поширення тріщин повзучості.	лекція	Андрейків О.Є., Скальський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руйнування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.	Аналог задачі Сакка для випадку високотемпературної повзучості (16 годин).	4-5 тиждень з початку семестру
5	Математичне моделювання визначення періоду докритичного росту тріщин високотемпературної повзучості.	лекція	Андрейків О.Є., Скальський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руйнування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017.–400 .		
6	Кінетика і період докритичного росту тріщин високотемпературної повзучості.	лекція	Андрейків О.Є., Скальський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руйнування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.	Визначення залишкового ресурсу колеса парової турбіни (21 годин).	6-8 тиждень з початку семестру
7	Визначення періоду докритичного росту еліптичної тріщини високотемпературної повзучості.	лекція	Андрейків О.Є., Скальський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руйнування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.		
8	Розрахункова модель для визначення ресурсу тонкостінних елементів конструкцій з тріщинами за довготривалого статичного навантаження	лекція	Андрейків О.Є., Скальський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руйнування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.		
9	Вплив наявності систем тріщин у пластинах на їхню довговічність в умовах дії довготривалого статичного розтягу.	лекція	Андрейків О.Є., Скальський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руйнування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.	Визначення залишкового ресурсу паропроводів (21 годин).	9-11 тиждень з початку семестру
10	Визначення залишкового ресурсу паропроводів	лекція	Андрейків О.Є., Скальський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руйнування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.		
11	Визначення залишкового ресурсу колеса парової турбіни	лекція	Андрейків О.Є., Скальський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руйнування матеріалів за		

			локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.		
12	Аналог задачі Гріффітса для випадку високо- температурної повзучості	лекція	Андрейків О.Є., Скаль- ський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руй- нування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.	Визначення зали- шкового ресурсу паропроводів за маневрового ре- жиму навантажен- ня (21 годин).	12-14 тиждень з початку семестру
13	Аналог задачі Сакка для випа- дку високотем- пературної пов- зучості	лекція	Андрейків О.Є., Скаль- ський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руй- нування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.		
14	Аналог задачі Гріффітса для випадку високо- температурної повзучості і ма- неврового ре- жиму наванта- ження	лекція	Андрейків О.Є., Скаль- ський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руй- нування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.		
15	Визначення за- лишкового ресу- рсу паропрово- дів за маневро- вого режиму навантаження.	лекція	Андрейків О.Є., Скаль- ський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руй- нування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.	Аналог задачі Грі- ффітса для випадку високотемператур- ної повзучості (16 годин).	15-16 тиждень з початку семестру
16	Методика експе- риментального визначення харак- теристик тріщино- стійкості матеріа- лів за високотем- пературної повзу- чості.	лекція	Андрейків О.Є., Скаль- ський В.Р., Долінська І.Я. Заповільнене руй- нування матеріалів за локальної повзучості. Львів: Видав. ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 400 с.		