

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра механіки

Затверджено

На засіданні кафедри механіки
механіко-математичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № ____ від _____ 20_ р.)

Завідувач кафедри _____

Силабус з навчальної дисципліни
«Плоскі контактні задачі для однорідних та кусково-однорідних
тіл з тріщинами»,
що викладається в межах ОНП
«Прикладна математика»
(спеціалізація «Механіка деформівного твердого тіла»)
третього (аспірантського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 113 «Прикладна математика»

Назва дисципліни	Плоскі контактні задачі для однорідних та кусково-однорідних тіл з тріщинами
Адреса викладання дисципліни	вул. Університетська, 1, 79000, Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет Кафедра механіки
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань: 11 «Математика та статистика» Спеціальність: 113 «Прикладна математика»
Викладачі дисципліни	професор Опанасович Віктор Костянтинович
Контактна інформація викладачів	viktor.opanasovych@lnu.edu.ua ; https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/opanasovych-v-k ; 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). Також можливі онлайн-консультації через Skype або подібні ресурси. Для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити.
Сторінка дисципліни	https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/ploski-kontaktni-zadachi-dlia-odnoridnykh-ta-kuskovo-odnoridnykh-til-z-trishchynamy-aspirantura-113-prykladna-maematyka
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Плоскі контактні задачі для однорідних та кусково-однорідних тіл з тріщинами» укладена відповідно до наукової програми підготовки доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки» зі спеціальності 113 «Прикладна математика» для спеціалізації «Механіка деформіного твердого тіла», яка викладається в 4 семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати аспірантам необхідні знання, які охоплюють основні відомості про теоретичні основи методів визначення пластинчастих елементів конструкцій за наявності в них тріщин, береги яких контактують, за дії розтягульного (стискального) та згинального навантаження, а також оцінити їх міцність за наявності таких дефектів.
Мета та цілі дисципліни	Метою і завданням навчальної дисципліни «Плоскі контактні задачі для однорідних та кусково-однорідних тіл з тріщинами» є формування необхідних теоретичних знань і практичних навиків, які дозволять будувати математичні моделі впливу експлуатаційного навантаження на пластинчасті елементи конструкцій з тріщиноподібними дефектами з урахуванням контакту їх берегів на їхній напружено-деформований стан, на

	основі якого провести оцінку його міцності, що в подальшому стане цінним інструментом під час виконання дисертаційних робіт.
Література для вивчення дисципліни	<p style="text-align: center;"><i>Основна література</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мухелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. – М.: Наука, 1966. – 708 с. 2. Мухелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения. – М.: Наука, 1968. – 512 с. 3. Прусов И.А. Метод сопряжения в теории плит. – Минск: Изд-во Беларус. ун-та, 1975. – 256 с. 4. Сулим Г.Т. Основи математичної теорії термопружної рівноваги деформівних твердих тіл з тонкими включеннями. – Львів: Дослідно видавничий центр НТШ. – 2007. -716 с. 5. Панасюк В.В, Саврук М.П., Дацишин А.П. Распределение напряжений около трещин в пластинах и оболочках. – К.: Наук. думка, 1976. - 444 с. 6. Саврук М.П. Двумерные задачи упругости для тел с трещинами. – К.: Наук. думка, 1981. – 324 с. 7. Божидарник В.В., Сулим Г.Т. Элементы теории пружности. – Львів: Світ, 1994. – 560 с. 8. Божидарник В.В., Сулим Г.Т. Элементы теории пластичности та міцності. – Львів: Світ, 1999. – 945 с. 9. Грилицький Д.В., Луцишин Р.М. Напруження в пластинах з коловою лінією розмежування граничних умов (навч. посібник). Львів: Вид-во «Вища школа» при ЛДУ, 1975. – 111 с. 10. Механіка руйнування та міцність матеріалів: довідн. посібн. / За заг. ред. В.В.Панасюка. – Львів: Сполом, 2012. Т. 14: Концентрація напружень у твердих тілах з вирізами / М.П. Саврук, А. Казберук. – Львів: Сполом, 2012. – 384 с. <p style="text-align: center;"><i>Додаткова література</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	48 години аудиторних занять. З них 32 лекц., 16 семінарських, 42 самост. роб., іспит.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу аспірант буде: <ul style="list-style-type: none"> - знати методи розв'язку контактних задач для пластинчастих елементів конструкцій, які містять тріщиноподібні дефекти, береги яких контактують під дією згинального (стискального) навантаження; - оцінити міцність конструктивного елемента на основі одного з критеріїв механіки руйнування
Ключові слова	Тріщина, гладкий контакт, ізотропна, кусково-однорідна, комплексні потенціали, крайові умови, критерій руйнування, критичне навантаження, задачі лінійного спряження, згин, розтяг, сингулярні інтегральні рівняння, метод механічних

	квadrатур.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, семінарських робіт та консультацій.
Теми	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основні співвідношення плоскої теорії пружності та класичної теорії згину пластин. 2. Метод лінійного спряження та сингулярних інтегральних рівнянь 3. Методи розв'язування контактних задач для ізотропних пластин з тріщинами вздовж дуг кола. 4. Методи розв'язування задач для ізотропних пластин з тріщинами з урахуванням контакту їх берегів 5. Методи розв'язування контактних задач для кусково-однорідних ізотропних пластин з наскрізними тріщинами <p>Детальнішу інформацію про теми надано у схемі курсу.</p>
Підсумковий контроль, форма	Іспит вкінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу аспіранти потребують базових знань з опору матеріалів, теоретичної механіки, теорії функцій комплексної змінної, теорії пружності, механіки руйнування
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, семінарські заняття, інтерактивні методи навчання.
Необхідне обладнання	Дошка, ноутбук
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> - лекційні, семінарські заняття: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50. - іспит: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50. <p>Загалом протягом семестру 100 балів.</p> <p><i>Семінарські заняття:</i> очікується, що аспіранти зроблять доповіді на 8 семінарських заняттях.</p> <p><i>Академічна доброчесність:</i> Очікується, що роботи аспірантів будуть оригінальними, а при виявленні ознак академічної недоброчесності в письмових роботах аспірантів є підставою для їх незарахування викладачем, незалежно від масштабів обману.</p> <p><i>Відвідання занять</i> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі аспіранти відвідають усі лекції і семінарські заняття курсу. Аспіранти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку аспіранти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених</p>

	<p>для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><i>Література:</i> 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.</p> <p><i>Політика виставлення балів.</i> Враховуються бали, набрані протягом семестру, семінарських роботах та бали на іспиті. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність аспіранта під час семінарського заняття; недопустимість пропусків та запізньєнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних з навчанням; списування; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т.ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до екзамену (чи питання на контрольні роботи)</p>	<p>Під час іспиту аспірант має показати, що він вмiє</p> <ul style="list-style-type: none"> – якісно будувати математичні моделі розрахунку напружено-деформованого стану пластинчастих елементів конструкцій з тріщиноподібними дефектами береги яких гладко контактують; – оцінити міцність і надійність конструктивного елемента з тріщиноподібним дефектом; – дати рекомендації для інженерної практики для усунення катастрофічного руйнування відповідальних елементів споруд інженерної практики.
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу

Тижні, Семестр	Лекційний курс		Семінарські заняття		К-ть годин СР	Видача і прийняття домашніх завдань	Контроль поточної успішності
	Номер, назва і зміст теми	К-ть годин ТЗН	Номер, назва і зміст теми	К-ть годин ТЗН			
1	<p>Тема 1. Основні співвідношення плоскої теорії пружності та класичної теорії згину пластин. Плоский деформований стан. Плоский напружений стан. Класична теорія згину пластин. Комплексні потенціали плоскої теорії пружності і класичної теорії згину пластин та основні залежності для колової і прямолінійної межі.</p>	4			4		
2	<p>Тема 2. Метод лінійного спряження та сингулярних інтегральних рівнянь. Означення кусково-голоморфної функції в площині комплексної змінної. Інтеграли типу Коші. Формули Сохоцького-Племелі. Формули для обчислення інтегралів типу Коші. Задача лінійного спряження та побудова її розв'язку. Обчислення інтегралів, що виникають при розв'язуванні задачі лінійного спряження. Сингулярні інтегральні рівняння. Характеристичне рівняння та побудова його розв'язку. Аналітичні та числові методи розв'язку сингулярних інтегральних рівнянь.</p>	4	<p>1. Розв'язок першої та другої основної задачі теорії пружності для пластини зі співвісними тріщинами за дії розтягувального або згинального навантаження</p> <p>2. Розв'язок першої та другої основної задачі теорії пружності для пластини з круговим отвором за дії розтягувального або згинального навантаження на нескінченності</p>	4	6	Видача тем доповідей	Презентація підготовленої роботи

3	<p>Тема 3. Методи розв'язування контактних задач для ізотропних пластин з тріщинами вздовж дуг кола.</p> <p>Формулювання плоскої задачі теорії пружності для тіла з тріщинами по дугах кола та методи її розв'язування. Для однієї тріщини по дузі одиничного кола провести аналіз отриманого розв'язку та з'ясувати, де і за яких умов буде проходити відставання її берегів при заданому полі напружень на нескінченності.</p> <p>Формулювання задачі про згин пластини з тріщинами розміщених по дугах кола за лінійчастого контакту їх берегів та побудова розв'язку. Аналіз напружено-деформованого стану пластини з однією дуговою тріщиною за дії розподілених згинальних моментів на нескінченності.</p>	6	1. Контактна задача для ізотропної пластини з двома симетричними тріщинами розміщених вздовж дуг одиничного кола за дії однорідного поля зусиль на нескінченності	2	10	-//-	-//-
4	<p>Тема 4. Методи розв'язування задач для ізотропних пластин з тріщинами з урахуванням контакту їх берегів.</p> <p>Двовісний згин з розтягом ізотропної пластини з прямолінійними наскрізними співвісними тріщинами з урахуванням контакту їх берегів та побудова їх аналітичного розв'язку, встановлення руйнівного граничного навантаження. Згин розподіленими моментами на нескінченності пластини з круговим або отвором довільної форми та системою наскрізних прямолінійних тріщин з урахуванням контакту їх берегів. Детальне дослідження випадку однієї радіальної тріщини зі встановленням граничного навантаження.</p>	8	<p>1. Двовісний згин пластини з круговим отвором та двома співвісними радіальними тріщинами з урахуванням контакту їх берегів</p> <p>2. Контактна задача для кусково-однорідної пластини з двома співвісними нескінченними міжфазними тріщинами</p>	4	10	-//-	-//-

5	<p>Тема 5. Методи розв'язування контактних задач для кусково-однорідних ізотропних пластин з наскрізними тріщинами.</p> <p>Стиск кусково-однорідної ізотропної пластини з фізичною тріщиною на прямолінійній межі поділу матеріалів, зведення розв'язування задачі до сингулярного інтегрального рівняння або до задачі лінійного спряження та аналіз отриманого розв'язку. Побудова аналітичного розв'язку задачі про згин кусково-однорідної ізотропної пластини з наскрізною прямолінійною тріщиною на прямолінійній межі поділу матеріалів з урахуванням контакту її берегів. Двовісний згин кусково-однорідної ізотропної пластини з довільною криволінійною (прямолінійною) межею поділу матеріалів та системою наскрізних прямолінійних тріщин з урахуванням контакту їх берегів та зведення розв'язування задачі до системи сингулярних інтегральних рівнянь як на межі поділу матеріалів, так і на тріщинах, а для колової (прямолінійної) межі до системи сингулярних інтегральних рівнянь на тріщинах. Виходячи з енергетичного критерію руйнування встановити граничне навантаження.</p>	10	<p>1. Згин кусково-однорідної пластини з круговою шайбою та радіальною наскрізною тріщиною з урахуванням контакту її берегів</p> <p>2. Згин кусково-однорідної ізотропної пластини з еліптичною шайбою та співвісною з нею наскрізною тріщиною з урахуванням контакту її берегів</p>	6	18	-//-	-//-
		32		16	48	Іспит	Іспит