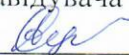


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра механіки



Затверджено
На засіданні кафедри механіки
механіко-математичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 9 від 10.06 2021 р.)

В.о. завідувача кафедри Андрейків О.Є.



Силабус з навчальної дисципліни
“Застосування функцій комплексної змінної до плоскої задачі
теорії пружності”,
що викладається в межах ОПП “Математичне моделювання та
комп’ютерна механіка”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 113 – Прикладна математика

Назва дисципліни	Застосування функцій комплексної змінної до плоскої задачі теорії пружності
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
Викладачі дисципліни	Слободян Микола Степанович, доцент кафедри механіки
Контактна інформація викладачів	mykola.slobodyan@lnu.edu.ua ; http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/slobodyan-m-s ; 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/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/zastosuvannya-funktsij-kompleksnoji-zminnoji-do-ploskoji-zadachi-teoriji-pruzhnosti-dlya-mehanikiv
Інформація про дисципліну	У навчальній дисципліні викладена постановка плоскої задачі теорії пружності, виведені формули для визначення компонент тензора напружень і вектора пружного переміщення через дві аналітичні функції комплексної змінної, зведені основні граничні задачі плоскої теорії пружності до граничних задач теорії функцій комплексної змінної, розглянуті методи розв'язування граничних задач для аналітичних функцій та побудовані розв'язки окремих задач.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Застосування функцій комплексної змінної до плоскої задачі теорії пружності” є нормативною навчальною дисципліною спеціальності 113 – Прикладна математика для освітньої програми “Математичне моделювання та комп'ютерна механіка”, яка викладається в 7-му семестрі в обсязі 4-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Мета даної дисципліни у підготовці спеціалістів з теорії пружності, пластичності та міцності визначається тим, що вона має з одного боку, велике науково-пізнавальне значення, з другого – з її допомогою досягнуті великі успіхи в такій важливій галузі знання як лінійна механіка руйнування.
Література для вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мусхелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости / Н.И. Мусхелишвили // М.: Изд-во "Наука", 1966 (1954). - 708 с. 2. Божидарник В.В. Елементи теорії пружності / Божидарник В.В., Сулим Г.Т. // Львів: Вид-во "Світ", 1994. - 558 с. 3. Савин Г.Н. Распределение напряжений около отверстий / Г.Н. Савин // К.: Изд-"Ворскла" "Наук. Думка", 1968. - 888 с. 4. Божидарник В.В. Плоска задача теорії пружності / Божидарник В.В., Сулим Г.Т. // К.: НМК ВО, 1991. - 104 с.

	5. Божидарник В.В. Елементи теорії пластичності та міцності/ Божидарник В.В., Сулим Г.Т. // Львів: Світ. - 945 с.
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 48 години лекцій та 16 години лабораторних робіт. Самостійна робота: 56 год.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде: Знати: <ul style="list-style-type: none"> - основні співвідношення плоскої задачі теорії пружності; - перетворення основних формул при конформному відображенні; - метод інтегралів типу Коші; - метод лінійного спряження; - основні аналітичні методи визначення функцій напружень із граничних умов. Вміти: <ul style="list-style-type: none"> - сформулювати плоску задачу теорії пружності в термінах функцій комплексної змінної; - визначити напружений стан тіла та провести його аналіз; - здійснити комплексне зображення загального розв'язку рівнянь плоскої теорії пружності; - побудувати розв'язок першої основної граничної задачі для безмежної пластинки з еліптичним отвором та виточкою; - розв'язати крайові задачі для площини з прямолінійними розрізами.
Ключові слова	Плоска задача, теорія пружності, задача лінійного пряження, інтеграл типу Коші, крайова задача.
Формат курсу	Очний, дистанційний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.
Теми	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основні співвідношення плоскої задачі теорії пружності. 2. Функція напружень. Комплексне зображення загального розв'язку рівнянь плоскої теорії пружності. 3. Перетворення основних формул при конформному відображенні. 4. Деякі аналітичні методи розв'язування задач плоскої теорії пружності. Метод степеневих рядів. 5. Метод інтегралів типу Коші. 6. Метод лінійного спряження. <p style="text-align: center;">Теми для самостійного опрацювання</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Основні крайові задачі для пластини, послабленої наскрізними тріщинами по дузі кола.
Підсумковий контроль, форма	Іспит у кінці семестру.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з <ul style="list-style-type: none"> - Математичного аналізу; - Механіка суцільного середовища; - Теорія пружності.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції Індивідуальні завдання
Необхідне обладнання	Комп'ютер із загально вживаним програмним забезпеченням, доступ до Internet мережі.

<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"> • Написання контрольної роботи: 20% семестрової оцінки кожне; максимальна кількість балів за два завдання 20; • Написання колоквиуму: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30; • 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 (два тести з теоретичних і лабораторних 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 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 толеруються.</p>
<p>Питання до заліку чи екзамену.</p>	<p>Основні співвідношення тривимірної теорії пружності. Плоский деформований стан. Плоский напружений стан. Основні рівняння плоскої задачі теорії пружності. Зведення рівнянь плоскої теорії пружності до випадку відсутності об'ємних сил. Функція напружень. Знаходження зміщень за функцією напружень. Комплексне зображення бігармонічної функції. Комплексне зображення зміщень. Комплексне зображення напружень. Комплексне зображення головного вектора і головного моменту зусиль. Ступінь визначеності функцій напружень. Загальні формули для функцій напружень у випадку скінченної багатозв'язної області. Загальні формули для функцій напружень у випадку безмежної області. Зміна функцій напружень при заміні прямокутних прямолінійних координат.</p>

	<p> Формули для напружень і переміщень у полярній системі координат. Основні граничні задачі плоскої теорії пружності та їх зведення до граничних задач теорії функцій комплексної змінної. Залежність напруженого стану від пружних постійних. Конформне відображення. Криволінійні координати, що зв'язані з конформним відображенням на кругову область. Перетворення формул плоскої теорії пружності при конформному відображенні. Граничні умови в перетвореній області. Метод степеневих рядів. Ряди Фур'є у комплексній формі. Перша основна гранична задача для круга. Інтеграл типу Коші. Головне значення інтеграла типу Коші. Формули Сохоцького-Племеля. Формули для обчислень інтегралів типу Коші. Побудова розв'язку першої основної граничної задачі для безмежної пластинки з еліптичним отвором та виточкою. Означення кусково-голоморфної функції на площині комплексної змінної. Задача лінійного спряження та побудова її розв'язку. Обчислення інтегралів, що виникають при розв'язуванні задачі лінійного спряження. Перетворення загальних формул для півплощини. Крайові задачі для площини з прямолінійними розрізами. Перетворення загальних формул для області, яка обмежена колом. </p>
Опитування	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Тема 1. Основні співвідношення плоскої задачі теорії пружності (Основні співвідношення тривимірної теорії пружності. Плоский деформований стан)	лек.	[1, 2, 4, 5]	2	1/2 тижня
1	Тема 1. Основні співвідношення плоскої задачі теорії пружності (Основні рівняння плоскої задачі теорії пружності)	лек.	[1, 2, 4, 5]	2	1/2 тижня
2	Тема 1. Основні співвідношення плоскої задачі теорії пружності (Зведення рівнянь плоскої теорії пружності до випадку відсутності об'ємних сил)	лек.	[1, 2, 4, 5]	2	1 тиждень
3	Тема 2. Функція напружень. Комплексне зображення загального розв'язку рівнянь плоскої теорії пружності (Функція напружень. Знаходження зміщень за функцією напружень)	лек.	[1, 2, 4, 5]	2	1/2 тижня
3	Тема 2. Функція напружень. Комплексне зображення загального розв'язку рівнянь плоскої теорії пружності (Комплексне зображення бігармонічної функції. Комплексне зображення зміщень)	лек.	[1, 2, 4, 5]	2	1/2 тижня
4	Тема 2. Функція напружень. Комплексне зображення загального розв'язку рівнянь плоскої теорії пружності (Комплексне зображення напружень. Комплексне зображення головного вектора і головного моменту зусиль)	лек.	[1, 2, 4, 5]	2	1 тиждень
5	Тема 2. Функція напружень. Комплексне зображення загального розв'язку рівнянь плоскої теорії пружності (Ступінь визначеності функцій напружень. Загальні формули для функцій напружень у випадку скінченної багатозв'язної області. Загальні формули для функцій напружень у випадку безмежної області)	лек.	[1, 2, 4, 5]	2	1/2 тижня
5	Тема 2. Функція напружень. Комплексне зображення загального розв'язку рівнянь плоскої теорії пружності (Зміна функцій напружень при заміні прямокутних прямолінійних координат.	лек.	[1, 2, 4, 5]	1	1/2 тижня

	Формули для напружень і переміщень у полярній системі координат)				
6	Тема 2. Функція напружень. Комплексне зображення загального розв'язку рівнянь плоскої теорії пружності (Основні граничні задачі плоскої теорії пружності та їх зведення до граничних задач теорії функцій комплексної змінної. Залежність напруженого стану від пружних постійних)	лек.	[1]	2	1 тиждень
7	Тема 3. Перетворення основних формул при конформному відображенні (Конформне відображення. Криволінійні координати, що зв'язані з конформним відображенням на кругову область)	лек.	[1]	1	1/2 тижня
7	Тема 3. Перетворення основних формул при конформному відображенні (Перетворення формул плоскої теорії пружності при конформному відображенні)	лек.	[1]	1	1/2 тижня
8	Тема 3. Перетворення основних формул при конформному відображенні (Граничні умови в перетвореній області)	лек.	[1]	2	1 тиждень
9	Тема 4. Деякі аналітичні методи розв'язування задач плоскої теорії пружності. Метод степеневих рядів (Ряди Фур'є у комплексній формі)	лек.	[1, 3]	1	1/2 тижня
9	Тема 4. Деякі аналітичні методи розв'язування задач плоскої теорії пружності. Метод степеневих рядів (Ряди Фур'є у комплексній формі)	лек.	[1, 3]	1	1/2 тижня
10	Тема 4. Деякі аналітичні методи розв'язування задач плоскої теорії пружності. Метод степеневих рядів (Перша основна гранична задача для круга)	лек.	[1, 3]	2	1 тиждень
11	Проведення колоквиуму	лек.	–	–	–
11	Тема 5. Метод інтегралів типу Коші (Інтеграли типу Коші. Головне значення інтеграла типу Коші)	лек.	[1]	1	1/2 тижня
12	Тема 5. Метод інтегралів типу Коші (Формули Сохоцького-Племеля.)	лек.	[1]	2	1 тиждень
13	Тема 5. Метод інтегралів типу Коші (Формули для обчислень інтегралів типу Коші)	лек.	[1]	1	1/2 тижня
13	Тема 5. Метод інтегралів типу Коші (Побудова розв'язку першої основної граничної задачі для безмежної	лек.	[1]	1	1/2 тижня

	пластинки з еліптичним отвором та виточкою)				
14	Тема 6. Метод лінійного спряження (Означення кусково-голоморфної функції на площині комплексної змінної. Задача лінійного спряження та побудова її розв'язку)	лек.	[1]	2	1 тиждень
15	Тема 6. Метод лінійного спряження (Обчислення інтегралів, що виникають при розв'язуванні задачі лінійного спряження)	лек.	[1]	1	1/2 тижня
15	Тема 6. Метод лінійного спряження (Перетворення загальних формул для півплощини. Крайові задачі для площини з прямолінійними розрізами)	лек.	[1]	1	1/2 тижня
16	Тема 6. Метод лінійного спряження (Перетворення загальних формул для області, яка обмежена колом)	лек.	[1]	2	1 тиждень
2	Однобічний розтяг пластинки з круговим отвором (задача Кірша)	лаб.	[1, 3]	2	2 тижні
4	Пластина з круговим отвором під дією рівномірного тиску	лаб.	[1, 3]	2	2 тижні
6	Розв'язок другої основної задачі для пластини з еліптичним отвором	лаб.	[1]	2	2 тижні
8	Розтяг нескінченної пластини з еліптичним ядром	лаб.	[1]	2	2 тижні
10	Побудова розв'язку першої та другої граничних задач теорії пружності для півплощини	лаб.	[1]	2	2 тижні
12	Напружений стан пластини з прямолінійною тріщиною	лаб.	[1]	2	2 тижні
14	Розв'язок першої і другої основної задачі для області, обмеженої колом	лаб.	[1, 3]	2	2 тижні
16	Проведення контрольної роботи	лаб.	–	–	–
8	Тема 7. Основні крайові задачі для пластини, послабленої наскрізними тріщинами по дузі кола	самост. робота	[1], с. 457-463	6	4 тижні
Разом:				56	–