МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
Кафедра методів математичної фізики

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО
"25" листопада 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВБ 4.3 «Термопружність»

Рівень вищої освіти	**третій (освітньо-науковий)**
Галузь знань	**11 Математика та статистика**
Спеціальність	**113 Прикладна математика**
Освітньо-наукова програма	**Обчислювальна математика, методи математичної фізики, варіаційне числення і теорія оптимального керування та механіка**

ОНУ
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Термопружність». – Одеса: ОНУ, 2022.

Розробники:
Вайсфельд Наталя Данилівна, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри методів математичної фізики
Журавльова Зинаїда Юріївна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри методів математичної фізики

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри методів математичної фізики

Протокол № 5 від "15"листопада 2022 р.

Завідувач кафедри _____ Юрій ПРОЦЕРОВ

Погоджено із гарантом ОНП "Обчислювальна математика, методи математичної фізики, варіаційне числення і теорія оптимального керування та механіка" Н.Д. ВАЙСФЕЛЬД

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 3 від "15"листопада 2022 р.

Голова НМК _____ Євген СТРАХОВ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри методів математичної фізики

Протокол № ___ від "____"_____20__ р.

Завідувач кафедри _____

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри методів математичної фізики

Протокол № ___ від. "____"_____20__ р.

Завідувач кафедри _____

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Очна (денна, вечірня) форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 3 годин – 90 змістових модулів – 3	Галузь знань **11 Математика та статистика** Спеціальність **113 Прикладна математика** Рівень вищої освіти: *Третій (освітньо-науковий)*	*Дисципліна вільного вибору*
		Рік підготовки:
		2-й
		Семестр
		3-й
		Лекції
		12 год.
		Практичні, семінарські
		10 год.
		Лабораторні
		0 год.
		Самостійна робота
		68 год.
		Форма підсумкового контролю: ***залік***

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни «Термопружність» є формування у здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти системи знань, умінь та навичок щодо математичних постановок класичних та більш складних задач термопружності та методів їхнього розв'язання.

Завдання:

– ознайомити здобувачів третього рівня вищої освіти з теоретичними основами задач термопружності та їх практичним застосуванням як модельних прикладів для різноманітних інженерних задач;

– сформувати вміння розв'язання задач термопружності у різноманітних постановках.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

ІК: Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності у сфері математики та статистики із залученням отриманих знань із суміжних навчальних дисциплін, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійних практик.

ФК 01. Здатність до глибокого розуміння теоретичних положень, історії їх розвитку, сучасного стану та майбутнього концепту за напрямком власного наукового дослідження в прикладній математиці.

ФК 02. Здатність до визначення перспективних наукових напрямів на основі аналітичного пошуку з використанням сучасних методів комп'ютерних та інформаційних технологій.

ФК 04. Здатність до абстракції, включаючи здатність логічно розвивати окремі формальні теорії та встановлювати зв'язок між ними.

ФК 05. Здатність до глибинного розуміння загальних та спеціальних математичних дисциплін.

ФК 06. Здатність будувати математичні моделі для опису та подальшого аналізу явищ та процесів.

ФК 07. Здатність формулювати математичні постановки складних оптимізаційних проблем і проблем прийняття рішень.

ФК 09. Здатність користуватися, управляти і розробляти нові інформаційні технології.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 05. Вміти описувати, аналізувати та синтезувати інформацію, враховуючи попередній досвід; піддавати сумніву отримані раніше результати; правильно поставити задачу дослідження та відібрати підходи до її розв'язку; виявляти ключові ідеї у напрацьованому розв'язку та представлення їх у

чіткому і завершеному вигляді.

ПРН 06. Вміти здійснювати аналіз поставленої задачі, працювати з літературою, обирати шляхи до вирішення проблеми, застосовувати сучасні методи дослідження, робити висновки, оцінювати отримані результати.

ПРН 07. Вміти ставити проблему, проводити аналіз її сучасного стану розробки, користуватися апаратом розв'язання та оприлюднення результатів із застосуванням сучасних інформаційно – комп'ютерних технологій.

ПРН 10. Вміти проводити доведення математичних тверджень, що не є аналогічними до раніше відомих.

ПРН 12. Вміти складати модель творчої роботи, програму і план власного дослідження; формулювати висновки та узагальнення; обґрунтовувати практичну значущість результатів дослідження.

ПРН 14. Вміти розв'язувати конкретні математичні задачі, сформульовані у термінах даної предметної області; оцінювати ступінь адекватності математичної моделі явищу, яке вона описує.

ПРН 15. Вміти здійснювати базові перетворення математичних моделей для зручності розв'язання відповідних задач; надавати інтерпретацію отриманих результатів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен

знати:

– термодинамічні основи термопружності;

– основні рівняння квазістатичної задачі термопружності;

– основні закони теплопровідності;

– постановку та методи розв'язання плоскої задачі термопружності;

– постановки та методи розв'язання задач термопружності оболонок обертання;

– постановку та методи розв'язання вісісиметричної задачі термопружності;

– постановку та методи розв'язання динамічних задач термопружності;

– постановку та методи розв'язання зв'язних задач термопружності.

вміти:

– розв'язувати плоскі задачі термопружності;

– розв'язувати задачі термопружності оболонок обертання;

– розв'язувати осесиметричні задачі термопружності;

– розв'язувати динамічні задачі термопружності;

– розв'язувати задачі зв'язної термопружності;

– обирати оптимальний метод розв'язання задач термопружності в залежності від крайових умов;

– самостійно опрацьовувати літературу, встановлювати межі застосування моделей, що пропонуються;

– використовувати сучасне програмне забезпечення для отримання числових результатів за побудованим аналітичним розв'язком.

Бути здатними до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.

Застосовувати в роботі інноваційний підхід.

Сприяти розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.

3. Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.
ОСНОВНІ РІВНЯННЯ ТЕРМОПРУЖНОСТІ

Тема 1. Термодинамічні основи термопружності. Деформація, рівняння рівноваги (руху), робота зовнішніх сил. Основні положення класичної термодинаміки. Основні положення термодинаміки необернених процесів у зв'язку з термопружним деформуванням нерівномірно нагрітого тіла. Термодинамічні функції. Рівняння теплопровідності. Постановка та подання загального розв'язку задачі термопружності. Варіаційний принцип для зв'язної задачі термопружності.

Тема 2. Основні рівняння квазістатичної задачі термопружності. Постановка та подання загального розв'язку задачі термопружності у переміщеннях. Постановка задачі термопружності у напруженнях. Варіаційні принципи для задач термопружності. Узагальнені теореми про взаємність робіт на випадок задачі термопружності. Криволінійні координати.

Тема 3. Основні закони і задачі теплопровідності. Основні рівняння. Рівняння нестаціонарної теплопровідності для пластин. Стаціонарне осесиметричне температурне поле круглої пластини при лінійній зміні температури по її товщині. Стаціонарне неосесиметричне плоске температурне поле довгого циліндру.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.
КЛАСИЧНІ ЗАДАЧІ ТЕРМОПРУЖНОСТІ

Тема 4. Плоска задача термопружності. Основні рівняння плоскої задачі термопружності. Постановка плоскої задачі термопружності у напруженнях для багатозв'язних тіл. Теплові напруження у диску та циліндрі при плоскому осесиметричному температурному полі. Теплові напруження у диску та циліндрі при плоскому неосесиметричному стаціонарному температурному полі. Термопружність круглих пластин.

Тема 5. Термопружність оболонок обертання. Основні формули теорії поверхонь. Деформація оболонки. Рівняння рівноваги оболонки. Співвідношення між зусиллями, моментами та деформаціями. Форма розв'язків

та граничні умови. Теплові напруження у конічній оболонці. Теплові напруження у сферичній оболонці.

Тема 6. Осесиметрична задача термопружності. Основні рівняння. Теплові напруження у циліндрі скінченної довжини. Теплові напруження у полій сфері.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.
ЗАДАЧІ ТЕРМОПРУЖНОСТІ У БІЛЬШ СКЛАДНИХ ПОСТАНОВКАХ

Тема 7. Динамічні задачі термопружності. Теплові напруження у пружному півпросторі, що виникають при тепловому ударі на його поверхні. Коливання прямокутної пластини, що обумовлені тепловим ударом. Плоскі хвилі розширення у необмеженому суцільному тілі. Поздовжні хвилі у нескінченно довгому суцільному циліндрі.

Тема 8. Зв'язані задачі термопружності. Основні рівняння. Постановка плоскої задачі зв'язної термопружності. Постановка осесиметричної задачі зв'язної термопружності. Зв'язна задачі термопружності у динамічній постановці.

4. Структура навчальної дисципліни «Термопружність»

Назви тем	Кількість годин				
	Очна (денна, вечірня) форма				
	Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Основні рівняння термопружності					
Тема 1. Термодинамічні основи термопружності.	10	1	-	-	9
Тема 2. Основні рівняння квазістатичної задачі термопружності.	10	2	1	-	7
Тема 3. Основні закони і задачі теплопровідності.	10	1	1	-	8
Разом за змістовим модулем 1	**30**	**4**	**2**	**-**	**24**
Змістовий модуль 2. Класичні задачі термопружності					
Тема 4. Плоска задача термопружності	10	2	1	-	7
Тема 5. Термопружність оболонок обертання	10	1	2	-	7
Тема 6. Вісісиметрична задача термопружності.	10	2	1	-	7
Разом за змістовим модулем 2	**30**	**5**	**4**	**-**	**21**
Змістовий модуль 3. Задачі термопружності у більш складних постановках					
Тема 7. Динамічні задачі термопружності	15	1	2	-	12
Тема 8. Зв’язані задачі термопружності	15	2	2	-	11
Разом за змістовим модулем 3	**30**	**3**	**4**	**-**	**23**
Усього годин	**90**	**12**	**10**	**-**	**68**

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми/ завдання	Кількість Годин
1	Основні рівняння квазістатичної задачі термопружності. Постановка та подання загального розв’язку задачі термопружності у переміщеннях. Постановка задачі термопружності у напруженнях. Варіаційні принципи для задач термопружності. Узагальнені теореми про взаємність робіт на випадок задачі термопружності.	1
2	Основні закони і задачі теплопровідності.	1

	Основні рівняння. Рівняння нестаціонарної теплопровідності для пластин. Варіаційні постановки задач. Стаціонарне вісісиметричне температурне поле круглої пластини при лінійній зміні температури по її товщині. Стаціонарне невісісиметричне плоске температурне поле довгого циліндру.	
3	Плоска задача термопружності. Основні рівняння плоскої задачі термопружності. Постановка плоскої задачі термопружності у напряженням для багатозв'язних тіл. Теплові напруження у диску та циліндрі при плоскому осесиметричному температурному полі. Теплові напруження у диску та циліндрі при плоскому неосесиметричному стаціонарному температурному полі. Термопружність круглих пластин.	1
4	Термопружність оболонок обертання. Основні формули теорії поверхонь. Деформація оболонки. Рівняння рівноваги оболонки. Співвідношення між зусиллями, моментами та деформаціями. Форма розв'язків та граничні умови. Теплові напруження у конічній оболонці. Теплові напруження у сферичній оболонці.	2
5	Осесиметрична задача термопружності. Основні рівняння. Теплові напруження у циліндрі скінченної довжини. Теплові напруження у полій сфері.	1
6	Динамічні задачі термопружності. Теплові напруження у пружному півпросторі, що виникають при тепловому ударі на його поверхні. Коливання прямокутної пластини, що обумовлені тепловим ударом. Плоскі хвилі розширення у необмеженому суцільному тілі. Поздовжні хвилі у нескінченно довгому суцільному циліндрі	2
7	Зв'язані задачі термопружності. Основні рівняння. Постановка плоскої задачі зв'язної термопружності. Варіаційні постановки задач зв'язної термопружності Постановка осесиметричної задачі зв'язної термопружності. Зв'язна задачі термопружності у динамічній постановці.	2
	Разом	10

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/питання для підготовки, завдання	Кількість Годин
1	2	3
1.	**Термодинамічні основи термопружності** Деформація, рівняння рівноваги (руху), робота зовнішніх сил. Основні положення класичної термодинаміки. Основні положення термодинаміки необернених процесів у зв'язку з термопружним деформуванням нерівномірно нагрітого тіла. Термодинамічні функції. Рівняння теплопровідності. Постановка та подання загального розв'язку задачі термопружності. Варіаційний принцип для зв'язної задачі термопружності. Ознайомитись з рівняннями теплопровідності, що зустрічаються у наукових статтях.	9

2.	**Основні рівняння квазістатичної задачі термопружності** Постановка та подання загального розв'язку задачі термопружності у переміщеннях. Постановка задачі термопружності у напруженнях. Варіаційні принципи для задач термопружності. Узагальнені теореми про взаємність робіт на випадок задачі термопружності. Криволінійні координати. Ознайомитись з постановками задач у переміщеннях та напруженнях, що зустрічаються у наукових статтях.	7
3.	**Основні закони і задачі теплопровідності** Основні рівняння. Рівняння нестаціонарної теплопровідності для пластин. Стаціонарне вісісиметричне температурне поле круглої пластини при лінійній зміні температури по її товщині. Стаціонарне невісісиметричне плоске температурне поле довгого циліндру. Ознайомитись із задачами теплопровідності та методами їх розв'язання, що зустрічаються у наукових статтях.	8
4.	**Плоска задача термопружності**. Основні рівняння плоскої задачі термопружності. Постановка плоскої задачі термопружності у напруженнях для багатозв'язних тіл. Теплові напруження у диску та циліндрі при плоскому вісісиметричному температурному полі. Теплові напруження у диску та циліндрі при плоскому невісісиметричному стаціонарному температурному полі. Термопружність круглих пластин. Ознайомитись з плоскими задачами термопружності та методами їх розв'язання, що зустрічаються у наукових статтях.	7
5.	**Термопружність оболонок обертання** Основні формули теорії поверхонь. Деформація оболонки. Рівняння рівноваги оболонки. Співвідношення між зусиллями, моментами та деформаціями. Форма розв'язків та граничні умови. Теплові напруження у конічній оболонці. Теплові напруження у сферичній оболонці. Ознайомитись із задачами термопружності оболонок обертання та методами їх розв'язання, що зустрічаються у наукових статтях.	7
6.	**Вісісиметрична задача термопружності** Основні рівняння. Теплові напруження у циліндрі скінченої довжини. Теплові напруження у полій сфері. Ознайомитись з вісісиметричними задачами термопружності та методами їх розв'язання, що зустрічаються у наукових статтях.	7
7.	**Динамічні задачі термопружності** Теплові напруження у пружному півпросторі, що виникають при тепловому ударі на його поверхні. Коливання прямокутної пластини, що обумовлені тепловим ударом. Плоскі хвилі розширення у необмеженому суцільному тілі. Поздовжні хвилі у нескінченно довгому суцільному циліндрі. Ознайомитись з динамічними задачами термопружності та методами їх розв'язання, що зустрічаються у наукових статтях.	12
8.	**Зв'язані задачі термопружності.** Основні рівняння. Постановка плоскої задачі зв'язної термопружності. Постановка вісісиметричної задачі зв'язної термопружності. Зв'язна задачі термопружності у динамічній постановці. Ознайомитись із зв'язними задачами термопружності та методами їх розв'язання, що зустрічаються у наукових статтях	11
	Разом	68

Самостійна робота оформляється у вигляді доповіді, обговорення та оцінювання якої здійснюється на поточному та підсумковому контролі.

Самостійна робота здобувачів забезпечується засобами Google Workspace for Education.

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспекти (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи**:**

– своєчасність виконання;

– доброчесність та коректність у представлені текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);

– повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;

– творчий підхід до постановки і реалізації завдання;

– відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо).

– вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

9. Методи навчання

Метод проблемного викладення (наукового пошуку)

Пояснювально-ілюстративні методи: лекція, пояснення, самостійне опрацювання літературних джерел, робота з електронними конспектами лекцій та презентаціями, опрацювання наукових публікацій

Наочні методи (презентації, ілюстрації)

Репродуктивні методи: розв’язування задач за алгоритмами конкретних методів, практичні роботи

Дослідницький метод

Методи формування і стимулювання пізнавальної діяльності: навчальні дискусії

10. Форми контролю і методи оцінювання

Методи усного контролю: індивідуальне усне поточне опитування, оцінювання доповідей, підсумковий контроль - усний залік.

Методи письмового контролю: письмові поточні самостійні роботи.

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою та **відсоток від максимальної кількості балів**	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	

зараховано (90-100% від максимальної кількості балів)	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/ розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
зараховано (75-89% від максимальної кількості балів)	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
зараховано (60-74% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення під час

		виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
не зараховано (35-59% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
не -зараховано (0-34% від максимальної кількості балів)	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12.
Форма підсумкового контролю – залік, виставляється за кількістю балів, набраних в семестрі (згідно зі шкалою оцінювання з п. 12).

11. Питання для поточного та періодичного контролю

1. Наведіть основні положення класичної термодинаміки.
2. Запишіть рівняння теплопровідності.
3. Запишіть постановку задачі термопружності у переміщеннях.
4. Запишіть постановку задачі термопружності у напруженнях.
5. Запишіть рівняння нестаціонарної теплопровідності для пластин.
6. Розв'яжіть задачу нестаціонарної теплопровідності для пластини.
7. Запишіть основні рівняння плоскої задачі термопружності
8. Запишіть постановку плоскої задачі термопружності у напруженнях.
9. Розв'яжіть задачі про теплові напруження у диску при плоскому осесиметричному температурному полі.
10. Розв'яжіть задачу термопружності для круглої пластини.
11. Запишіть основні формули теорії поверхонь.
12. Запишіть рівняння рівноваги оболонки.
13. Запишіть співвідношення між зусиллями, моментами та деформаціями для термопружності оболонок обертання.
14. Розв'яжіть задачу про теплові напруження у конічній оболонці.
15. Розв'яжіть задачу про теплові напруження у сферичній оболонці.

16. Запишіть основні рівняння вісісиметричної задачі термопружності.
17. Розв'яжіть задачу про теплові напруження у циліндрі скінченої довжини.
18. Розв'яжіть задачу про теплові напруження у полій сфері.
19. Охарактеризуйте теплові напруження, що виникають у пружному півпросторі при тепловому ударі на його поверхні.
20. Запишіть рівняння коливання прямокутної пластини, що обумовлені тепловим ударом.
21. Запишіть основні рівняння задач зв'язної термопружності.
22. Запишіть постановку плоскої задачі зв'язної термопружності.
23. Запишіть постановку вісісиметричної задачі зв'язної термопружності.
24. Запишіть зв'язну задачу термопружності у динамічній постановці.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний та періодичний контроль								Сума балів
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3		
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	100
10	10	10	14	13	13	15	15	

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Поточний контроль на лекціях	5	4	20
Виконання практичних робіт	5	2	10
Усього за змістовим модулем 1			**0 – 30**
Змістовий модуль 2			
Поточний контроль на лекціях	5	5	25
Виконання практичних робіт	5	3	15
Усього за змістовим модулем 2			**0 – 40**
Змістовий модуль 3			
Поточний контроль на лекціях	5	3	15
Виконання практичних робіт	5	3	15
Усього за змістовим модулем 3			**0 – 30**
Підсумкова сума балів			**0 – 100**

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	**A**	відмінно	зараховано
85-89	**B**	добре	
75-84	**C**		
70-74	**D**	задовільно	
60-69	**E**		
35-59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	**F**	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспекти (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни.

14. Рекомендована література

Основна

1. Вайсфельд Н. Д. Рівняння математичної фізики: навчальний посібник / Н. Д. Вайсфельд, В. В. Реут – Одеса: Одеськ. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2018. – 194 с.
2. Вайсфельд Н. Д. Плоскі мішані задачі теорії пружності для півнескінченної смуги: монографія / Н. Д. Вайсфельд, З. Ю. Журавльова, В. В. Реут. – Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова, 2019. – 160 с.
3. Вайсфельд Н. Д. Мішані задачі теорії пружності для півнескінченного шару: монографія / Н. Д. Вайсфельд, Г. О. Фесенко. – Одеса: Астропринт, 2019. – 120 с.
4. Постольник Ю. С. Інженерна термомеханіка: навчальний посібник / Ю. С. Постольник, В. Ю. Солод. - Дніпродзержинськ видавництво ДДТУ, 2006. – 247 с.
5. Nowacki W. Thermoelasticity. – Warsaw, Poland: Pergamon press, 1986. – 561 p.
6. Nowinski J. L. Theory of Thermoelasticity with Applications. – Springer, 2011. – 852 p.

Додаткова

1. Коваленко А. Д. Введення у термопружність. – К.: Наукова думка, 1965. – 204 с.
2. Parkus H. Thermoelasticity. – New York: Springer, 1976. – 128 p.
3. Day W. A. Heat Conduction Within Linear Thermoelasticity / W. A. Day. – Springer, 2012.
4. Ignaczak J. Thermoelasticity with Finite Wave Speeds / J. Ignaczak. – Oxford science publications, 2009.
5. Day W. A. A Commentary on Thermodynamics / W. A. Day. – Springer, 1987.
6. Nowacki W. Dynamic Problems of Thermoelasticity. – Kluwer, 1975.
7. Вайсфельд Н. Д. Плоска задача незв'язної термопружності для півсмуги / Н. Д. Вайсфельд, З. Ю. Журавльова // Мат. методи та фіз.-мех. поля – 2015. – Т. 58, № 4. – С. 87-98. – https://doi.org/10.1007/s10958-017-3609-8 (Scopus)
8. Vaysfel'd N. D. On one new approach to the solving of an elasticity mixed plane problem for the semi-strip / N. D. Vaysfel'd, Z. Yu. Zhuravlova // Acta Mechanica.Vol. 226, № 12. – 2015. – P. 4159-4172. – https://doi.org/10.1007/s00707-015-1452-x (Scopus)
9. Fesenko A. An uncoupled thermoelasticity problem for a semi-infinite layer with regard to its proper weight / A. Fesenko, N. Vaysfel'd // Frattura ed Integrita Strutturale. – № 13(48). – 2019. – P. 768–792. (Scopus)

10. Lutsenko H. Dynamic thermoelasticity problem for a finite hollow cylinder with a cut along the generatrix / H. Lutsenko, N. Vaysfeld // Procedia Structural Integrity. – № 28. – 2020. – P. 770–775. (Scopus)

11. Popov G. Ya. An explicit solution to the mixed problem of stationary incoherent thermoelasticity for a truncated circular hollow cone / G. Ya. Popov // Doklady Physics. – № 46(9). – 2001. – P. 681-686. - https://doi.org/10.1134/1.1409003

15. Електронні інформаційні ресурси

1. http://nbuv.gov.ua/ – Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;
2. http://lib.onu.edu.ua/ - Сайт Наукової бібліотеки Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова.
3. http://www.library.univ.kiev.ua/ - Сайт Наукової бібліотеки ім. М. Максимовича Київського національного університету ім. Тараса Шевченко.
4. http://www.lnulibrary.lviv.ua/ - Сайт Наукової бібліотеки Львівського національного університету ім. Івана Франка.
5. http://www.dnpb.gov.ua/ – Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;
6. http://korolenko.kharkov.com/ – Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені В.Г. Короленка;
7. https://www.sciencedirect.com/topics/physics-and-astronomy/thermoelasticity/ – Сайт із сучасними дослідженнями в області термопружності.