

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
«Інтегральні перетворення в задачах механіки деформівного
твердого тіла»,
що викладається в межах ОПП (ОПН)
«Теоретична та прикладна механіка»
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 113 «Прикладна математика»

| | |
|--|--|
| Назва дисципліни | Інтегральні перетворення в задачах механіки деформівного твердого тіла |
| 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 | Галузь знань: 11 «Математика і статистика» Спеціальність: 113 «Прикладна математика» |
| Викладачі дисципліни | доцент Станкевич Володимир Зенонович |
| Контактна інформація викладачів | stan_volodja@yahoo.com; https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/; 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 платформу ZOOM. Для погодження часу онлайн-консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити. |
| Сторінка дисципліни | https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/dynamics-and-strength-machines-educational-program-theoretical-and-applied-mechanics |
| Інформація про дисципліну | Дисципліна «Інтегральні перетворення в задачах механіки деформівного твердого тіла» є нормативною дисципліною зі спеціальності «Прикладна математика» для освітньої програми «Теоретична та прикладна механіка», яка викладається в 3 семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS) |
| Коротка анотація дисципліни | Спецкурс знайомить з різними класами інтегральних перетворень, зокрема класичними інтегральними перетвореннями (Фур'є, Лапласа, Ганкеля, Мелліна та ін.), скінченними інтегральними перетвореннями; постановками, розв'язуваннями і поданнями розв'язків прикладних задач механіки деформівного твердого тіла (зокрема, теоретичної механіки, теорії пружності, теплопровідності, динаміки коливань) з використанням апарату інтегральних перетворень. |
| Мета та цілі дисципліни | Формування у студентів фундаментальних знань та практичних навичок в області оволодіння методами інтегральних перетворень для розв'язання крайових задач механіки деформівного твердого тіла. |
| Література для вивчення дисципліни | <i>Основна література</i> 1. Снеддон И. Преобразования Фурье. – М.: ИЛ, 1955.– 668 с. 2. Трантер К. Дж. Интегральные преобразования в математической физике. – М.: ГИТТЛ, 1956. – 204 с. 3. Титчмарш Е. Введение в теорию интегралов Фурье. – М.-Л.: |

| | |
|--------------------------------------|---|
| | <p>ГИТТЛ, 1948. – 479 с.</p> <p>4. Диткин В.А., Прудников А.П. Интегральные преобразования и операционное исчисление. М.: Наука, 1974. – 544 с.</p> <p>5. Уфлянд Я.С. Интегральные преобразования в задачах теории упругости. – М.-Л.: Наука, 1963. – 368 с.</p> <p style="text-align: center;"><i>Додаткова література</i></p> <p>6. Деч Г. Руководство к практическому применению преобразования Лапласа. – М.: Наука, 1965. – 208 с.</p> <p>7. Брычков Ю.А., Прудников А.П. Интегральные преобразования обобщенных функций. – М.: Наука, 1977. – 288 с.</p> <p>8. Земанян А. Г. Интегральные преобразования обобщенных функций. - М. Наука, 1974. – 400 с.</p> <p>9. Онищук В.Я. Інтегральні перетворення в задачах механіки деформівного твердого тіла. – Львів; Ред.-видав. відділ Львівського ун-ту, 1998. – 147 с.</p> |
| Обсяг курсу | Загальний обсяг: 90 годин. Аудиторних занять: 32 год., з них 16 год. лекцій та 16 годин лабораторних занять. Самостійної роботи: 58 год. |
| Очікувані результати навчання | <p>Після завершення цього курсу студент-магістр буде:</p> <p><u>Знати:</u></p> <p>– класичні інтегральні перетворення (Фур'є, Лапласа, Ганкеля, Мелліна тощо) та спеціальні класи інтегральних перетворень (скінченні інтегральні перетворення, перетворення Радона та ін.).</p> <p><u>Вміти:</u></p> <p>– вибирати і обґрунтовувати інтегральне перетворення для розв'язання відповідних крайових задач;</p> <p>– отримувати розв'язки лінійних крайових задач механіки деформівного твердого тіла з використанням математичного апарату інтегральних перетворень.</p> |
| Ключові слова | Класичні та скінченні інтегральні перетворення, їх властивості; оригінал та зображення інтегрального перетворення; узагальнені функції; крайові задачі механіки деформівного твердого тіла; формули обернення та наближені формули обернення інтегральних перетворень. |
| Формат курсу | Очний, дистанційний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій. |
| Теми | <ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет, основні завдання курсу інтегральних перетворень. 2. Інтегральне перетворення Фур'є (одно-, двовимірне), його властивості та застосування. 3. Інтегральне перетворення Лапласа, його властивості та застосування. 4. Інтегральне перетворення Ганкеля, його властивості та застосування. 5. Інтегральне перетворення Мелліна, його властивості та застосування. |

| | |
|---|---|
| | <p>6. Скінченні інтегральні перетворення, їх властивості та застосування.</p> <p>7. Наближені методи обернення інтегральних перетворень.</p> |
| Підсумковий контроль, форма | Іспит у кінці семестру |
| Пререквізити | <p>Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорії пружності; - математичного аналізу; - термопружності, динаміки машин; - рівнянь математичної фізики. |
| Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу | Лекції, практичні заняття, індивідуальні завдання. |
| Необхідне обладнання | Дошка, комп'ютерне обладнання. |
| 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, практичні 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>Практичні заняття:</i> очікується, що студенти на практичних заняттях ознайомляться з практичними методами розрахунку частот коливань механічних систем.</p> <p><i>Академічна доброчесність:</i> Очікується, що роботи студентів будуть оригінальними, а при виявленні ознак академічної недоброчесності в письмових роботах магістрів є підставою для їх незарахування викладачем, незалежно від масштабів обману.</p> <p><i>Відвідання занять</i> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Магістри мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><i>Література:</i> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Магістри 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, практичних роботах та бали на іспиті. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>активність студента під час семінарського заняття; недопустимість пропусків та запізень 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> | <ul style="list-style-type: none"> – Поняття інтегрального перетворення. Перетворення Фур'є. Властивості перетворення Фур'є. – Кратні, косинус та синус-перетворення Фур'є, їх властивості. – Інтегральне перетворення Лапласа, його властивості. Оригінали та зображення. – Інтегральне перетворення Ганкеля, його властивості, застосування до розв'язання диференціальних рівнянь. – Інтегральне перетворення Мелліна, його властивості, застосування до розв'язання диференціальних рівнянь. – Теорема про згортки для перетворень Фур'є і Лапласа. – Теорема запізнення для інтегрального перетворення Лапласа. – Теорема множення. Диференціювання та інтегрування оригіналів. – Зображення деяких спеціальних функцій. Дельта-функція Дірака і функція Гевісайда. – Наближені методи в інтегральних перетвореннях Фур'є та Лапласа. |
| <p>Опитування</p> | <p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p> |

Схема курсу

| Тиж. | Тема, план, короткі тези | Форма діяльності (заняття) | Література. Ресурси в інтернеті | Завдання, год. | Термін виконання |
|--------------------|---|----------------------------|---------------------------------|----------------|------------------|
| 3-й семестр | | | | | |
| 1 | Тема 1. Вступ. Предмет, основні завдання дисципліни. Перетворення Фур'є. Інтегральна теорема Фур'є. Формула Парсеваля. Теорема Планшереля. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 1 | Тема 1. Обчислення Фур'є-трансформант функцій. | лаб. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 2 | Тема 2. Властивості перетворення Фур'є. Асимптотичні значення перетворення. Згортка. Формула сумування Пуассона. Співвідношення між трансформантами Фур'є похідних даної функції. Кратні перетворення Фур'є. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 2 | Застосування одно- та двовимірного перетворень Фур'є до задач механіки деформівного твердого тіла. | лаб. | [1–9] | | 1 тиждень |
| 3 | Тема 3. Косинус - і синус перетворення Фур'є. Формула обернення. Функції комплексної змінної. Перетворення Фур'є функцій комплексної змінної. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 3 | Тема 3. Застосування косинус- та синус перетворень Фур'є до задач механіки деформівного твердого тіла. | лаб. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 4 | Тема 4. Перетворення Лапласа. Формула обернення. Основні теореми перетворення Лапласа. Властивості перетворення Лапласа. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 4 | Тема 4. Обчислення трансформант Лапласа деяких функцій. | лаб. | [1–9] | | 1 тиждень |
| 5 | Тема 5. Перетворення Лапласа. Теореми множення. Теореми розкладу. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 5 | Тема 5. Застосування перетворення Лапласа до задач механіки деформівного твердого тіла. | лаб. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 6 | Тема 6. Перетворення Лапласа. Теореми і співвідношення операційного числення: граничні співвід- | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |

| | | | | | |
|----|---|------|-------|---|-----------|
| | ношення, степенева функція, правило дробових показників, імпульсні функції, узагальнені функції. | | | | |
| 6 | Тема 6. Застосування перетворення Лапласа до задач механіки деформівного твердого тіла. | лаб. | [1–9] | | 1 тиждень |
| 7 | Тема 7. Інтегральне перетворення Ганкеля. Формула обернення. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 7 | Тема 7. Обчислення трансформант Ганкеля деяких функцій. | лаб. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 8 | Тема 8. Інтегральне перетворення Ганкеля. Теорема Парсеваля для трансформант Ханкеля. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 8 | Тема 8. Застосування перетворення Ганкеля до задач механіки деформівного твердого тіла. | лаб. | [1–9] | | 1 тиждень |
| 9 | Тема 9. Інтегральне перетворення Мелліна. Формула обернення. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 9 | Тема 9. Обчислення трансформант Мелліна деяких функцій.. | лаб. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 10 | Тема 10. Інтегральне перетворення Мелліна. Основні теореми. Теорема про згортки для перетворення Мелліна. | лек. | [6–9] | 2 | 1 тиждень |
| 10 | Тема 10. Застосування перетворення Мелліна до задач механіки деформівного твердого тіла. | лаб. | [1–9] | | 1 тиждень |
| 11 | Тема 11. Скінченні перетворення Фур'є. Синус- і косинус перетворення Фур'є зі скінченними границями. Співвідношення між трансформантами Фур'є зі скінченними границями похідних даної функції. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 11 | Тема 11. Застосування синус і косинус перетворень Фур'є до задач механіки деформівного твердого тіла. | лаб. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 12 | Тема 12. Скінченні перетворення Фур'є. Теорема про згортки для перетворення Фур'є зі скінченними границями. Кратні перетворення Фур'є зі скінченними границями. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 12 | Тема 12. Застосування кратного перетворення Фур'є до задач механіки деформівного твердого | лаб. | [1–9] | | 1 тиждень |

| | | | | | |
|----|--|------|-------|---|-----------|
| | тіла. | | | | |
| 13 | Тема 13. Перетворення Лежандра. Формула обернення. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 13 | Тема 13. Застосування перетворення Лежандра до задач механіки деформівного твердого тіла. | лаб. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 14 | Тема 14. Перетворення Ганкеля зі скінченними межами. Формули обернення. Властивості перетворення Ганкеля зі скінченними межами. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 14 | Тема 14. Застосування перетворення Ганкеля зі скінченними межами до задач механіки деформівного твердого тіла. | лаб. | [1–9] | | 1 тиждень |
| 15 | Тема 15. Перетворення Радона. Зв'язок перетворень Радона і Фур'є. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 15 | Тема 15. Практичні застосування перетворення Радона. | лаб. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 16 | Тема 16. Наближені (числові) методи обернення інтегральних перетворень. | лек. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 16 | Тема 16. Наближені методи обернення інтегральних перетворень. | лаб. | [1–9] | 2 | 1 тиждень |
| 16 | Проведення іспиту | | | | |