

Асимптотичні методи в механіці

(назва навчальної дисципліни)

**ПРОГРАМА
вибіркової навчальної дисципліни**

підготовки бакалавра

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму 06040202 «механіка»

(шифр і назва напряму)

спеціальності

(шифр і назва спеціальності)

(Шифр за ОПІ)

Харків

2012 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н.КАРАЗІНА
(повне найменування вищого навчального закладу)

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Пацегон Микола Федорович, докт.фіз.-мат.-наук, професор, професор
кафедри теоретичної та прикладної механіки

Програма затверджена Вченою радою механіко-математичного факультету

Протокол № 5 від “20” квітня 2012 року.

“ 20 ” квітня 2012 р. Голова Вченої ради _____ (Жолткевич Г.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “**Асимптотичні методи в механіці**” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки **бакалаврів** напряму підготовки «**механіка**» спеціальності 6.04020201 «**теоретична та прикладна механіка**».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є основні методи дослідження регулярно та сингулярно збурених функціональних, звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь у частинних похідних, які виникають у математичних моделях механічних явищ, та їх застосування для аналізу процесів в системах різних рівнів складності.

Міждисциплінарні зв'язки: математичний аналіз, геометрія, диференціальні рівняння, фізика, механіка суцільних середовищ, теоретична гідромеханіка, математична фізика.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

Модуль 1. Основні поняття в теорії асимптотичних методів. Регулярно та сингулярно збурені задачі.

Модуль 2. Методи побудови рівномірно придатних розвинень сингулярно збурених задач.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. **Мета** курсу полягає у наданні майбутнім спеціалістам фундаментальних знань у галузі асимптотичних методів механіки та використанні їх при розв'язанні науково-технічних проблем механіки, інженерної механіки та прикладної математики.

1.2. **Завдання** полягає у вивченні основних методів дослідження регулярно та сингулярно збурених функціональних, звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь у частинних похідних, які виникають у математичних моделях механічних явищ.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

- ✓ **знати:**
- ✓ основні поняття та положення теорії асимптотичних методів;
- ✓ методи побудови наближених розв'язків регулярно збурених задач асимптотичними рядами по малому параметру з заданим порядком точності;
- ✓ методи побудови наближених розв'язків сингулярно збурених задач з малим параметром при старшій похідній асимптотичними рядами по малому параметру;
- ✓ методи побудови наближених розв'язків сингулярно збурених задач, зумовлених необмеженістю області визначення, асимптотичними рядами по малому параметру;
- ✓ методи побудови наближених розв'язків регулярно та сингулярно збурених крайових задач для рівнянь з частинними похідними, асимптотичними рядами по малому параметру;
- ✓ **вміти:**
- ✓ коректно формулювати математичну постановку основних задач механіки з одним або кількома малими параметрами та визначати характер відповідних збурень;
- ✓ вибирати найдоцільніші асимптотичні методи розв'язання відповідних задач;
- ✓ використовувати асимптотичні методи для побудови наближених розв'язків регулярно та сингулярно збурених крайових задач для рівнянь з частинними похідними, що виникають у механіці суцільних середовищ;
- ✓ розв'язувати наступні задачі:
 - побудова рівномірно придатних асимптотичних розв'язків крайової задачі для диференціального рівняння другого порядку з малим параметром при старшій похідній;
 - побудова рівномірно придатних асимптотичних розв'язків початкової задачі для диференціального рівняння другого порядку зі слабкою нелінійністю.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **72 години/ 2 кредити ECTS**.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1. Основні поняття в теорії асимптотичних методів.
Регулярно та сингулярно збурені задачі.**

Символи порівняння «o» та «O». Калібровочні функції. Асимптотичні послідовності. Розвинення функції по асимптотичній послідовності та її однозначність. Збіжні та асимптотичні ряди. Приклади. Регулярно та сингулярно збурені задачі. Основні причини виникнення сингулярностей збурених задач. Приклади. Асимптотичне наближення розв'язання задачі по параметру. Наближення асимптотичними рядами. Точність наближення. Існування рівномірного асимптотичного наближення регулярно збуреної задачі. Поняття примежового шару. Внутрішні та зовнішні розв'язки задачі. Поняття внутрішнього розвинення зовнішнього розв'язку, зовнішнього розвинення внутрішнього розв'язку. Складений розв'язок. Визначення розміщення примежового шару. Вибір перетворення розтягнення. Процедура Прандтля побудови складеного розв'язку. Вищі наближення розв'язку. Удосконалена процедура Ван-Дайка побудови складеного розв'язку.

Змістовий модуль 2. Методи побудови рівномірно придатних розвинень сингулярно збурених задач.

Метод складених розвинень Вишика-Люстерника. Застосування метода Вишика-Люстерника до розв'язку сингулярно збурених крайових задач для рівнянь з частинними похідними. Примежові змінні. Зображення диференціальних операторів через примежові змінні. Структура примежового оператора для рівняння еліптичного типу. Складений розв'язок для випадку регулярної межі. Сингулярно збурені диференціальні рівняння зі змінними коефіцієнтами. Метод примежових функцій. Внутрішній примежовий шар. Сингулярності, які пов'язані з необмеженістю області визначення. Рівняння Дюфінга. Метод Ліндштедта-Пуанкаре та метод перенормування і їх застосування для інтегрування рівнянь зі слабкою нелінійністю. Метод Ван-дер-Поля. Процедура усереднення. Розподіл змінних. Граничні цикли та автоколивання. Вищі наближення розв'язків. Метод Крилова-Боголюбова-Митропольського. Побудова рівномірного розв'язку другого порядку точності. Метод багатьох масштабів.

4. Рекомендована література

Базова

1. А. Найфэ. Введение в методы возмущений. М., Мир, 1984, 535 с.
2. А.Б. Васильева, В.Ф. Бутузов. Асимптотические методы в теории сингулярных возмущений. М., ВШ, 1990, 208 с.

3. А.Найфэ. Методы возмущений. М., Мир, 1976, 455 с.
4. М.Ван-Дайк. Методы возмущений в механике жидкости. М., Мир, 1967, 310 с.
5. Дж.Коул Методы возмущений в прикладной математике. М., Мир, 1972.

Допоміжна

6. Ю.А.Митропольский, А.М.Самойленко. Математические проблемы нелинейной механики. Киев, Вища школа, 1987, 71 с.
7. Л.Чанг, Ф.Хауэс. Нелинейные сингулярно возмущенные краевые задачи. М., Мир, 1988, 245с.
8. М. Розо. Нелинейные колебания и теория устойчивости. М.:Наука, 1971, 288 с.

4.1. Інформаційні ресурси

1. Базова, допоміжна та додаткова література з різних розділів теорії асимптотичних методів та їх використання у задачах механіки наявна на електронних носіях в кабінеті механіки і доступна для всіх студентів кафедри.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання - залік

5. Засоби діагностики успішності навчання - поточне опитування, модульні контрольні роботи, індивідуальні завдання, доповіді на спеціальному семінарі, виконання курсових робіт.