

Магнітна гідродинаміка

(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 ОПП \_\_\_\_\_)

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

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Руднєв Юрій Ілліч, к.ф.-м.н., доцент 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 «**Магнітна гідродинаміка**» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки **бакалаврів** напряму підготовки «**механіка**» спеціальності 6.04020201 «**теоретична та прикладна механіка**».

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є засоби програмування тривимірної комп'ютерної графіки для моделювання механічних процесів.

**Міждисциплінарні зв'язки:** математичний аналіз, рівняння математичної фізики, теоретична фізика, теоретична гідромеханіка, механіка суцільних середовищ.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

**Модуль 1. Основи програмування графіки за допомогою бібліотеки OpenGL.**

**Модуль 2. Спеціальні ефекти. Розробка комп'ютерних моделей механічних процесів.**

### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «**Магнітна гідродинаміка**» є надання майбутнім спеціалістам знань в галузі механіки суцільних середовищ, які проводять електричний струм та взаємодіють з електромагнітним полем

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «**Магнітна гідродинаміка**» є вивчення теоретичних основ гідромеханіки електропровідних рідин у магнітному полі, вивчення методики дослідження стійкості магнітогідродинамічних систем із вільними поверхнями.

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

#### *знати :*

- основні принципи побудови замкнутої системи рівнянь, які описують рух середовища, що проводить струм та взаємодіє з електромагнітним полем;
- основні положення про постановку граничних задач для течій нестисливої та стисливої рідини;
- основні засоби розв'язку граничних задач для течій рідини, що проводить струм;
- основні положення про рух ідеальної плазми, яка взаємодіє з електромагнітним полем;
- рівняння руху електропровідної нестисливої рідини із вільною поверхнею

#### *вміти :*

- записувати замкнуту систему рівнянь, які описують рух нестисливої, та стисливої рідини та газу, що проводять електричний струм та взаємодіють з електромагнітним полем.
- проводити постановку граничних та початкових задач магнітної гідродинаміки.
- роз'язувати класичні задачі магнітної гідродинаміки аналітичними методами.
- проводити якісний аналіз отриманих розв'язків граничних та початкових задач.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **81 година/ 2,5 кредити ECTS.**

## **2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Основи магнітної гідродинаміки.**

Основні поняття магнітної гідродинаміки. Густина струму, густина електричного заряду, сила Лоренца. Рівняння механіки суцільного середовища, що проводить електричний струм в електромагнітному полі.

Приведення рівнянь МГД до дивергентного вигляду.

Закон Ома та його значення в магнітній гідродинаміці. Рівняння магнітної гідродинаміки. Повна система рівнянь МГД для нестисливої рідини та ідеальної плазми.

Перші інтегрли рівнянь МГД.

Граничні та початкові умови в МГД.

Критерії подібності.

Наближення Стокса та Озеена в МГД.

Магнітогідростатика. Задача про пінч-ефект. Барометрична формула.

Диференціальні рівняння руху в'язкої рідини, що проводить електричний струм з прямолінійними лініями току.

### **Змістовий модуль 2. Практично важливі задачі магнітної гідродинаміки.**

Задачі Гартмана та Куета.

Ламінарні МГД течії по трубах. Теорема Ханта. Постановка задач про рух рідини, що проводить електричний струм у випадку однорідного на нескінченності магнітного поля.

Стаціонарні течії вздовж магнітного поля.

Задачі обтікання в МГД. Постановка задачі. Обтікання плоских профілів нев'язкою, нестисловою рідиною в магнітному полі, яке перпендикулярне плоскості течії.

Розповсюдження хвиль Альфвена в ідеально провідної, нестисливій рідині

Хвильовий рух ідеальної нестисливої рідини в МГД із вільною поверхнею.

Постановки задач про стійкість рівноваги та малі коливання поблизу рівноважного стану МГД – систем з вільною поверхнею.

## **3. Рекомендована література**

1. Куликовський А.Г., Любимов Г.А. Магнитная гидродинамика., М.: Физматлит, 1962.
2. Брановер Г.Г., Цинобер А.В. Магнитная гидродинамика несжимаемых сред. М.: Наука, 1967.
3. Шерклиф Дж. Курс магнитной гидродинамики. М.: Мир, 1967
4. Davidson P.A. An introduction to Magnetohydrodynamics. - Cambridge University Press, 2001. – P. 431.
5. Ватажин А.Б., Любимов Г.А., Регирер С.А. Магнитогидродинамические течения в каналах. М., Наука, 1970.

6. Molokov S., Moreau R., Moffat H.K. Magnetohydrodynamics. Historical Evolution and Trends, Springer Verlag. – 2007. – p. 407.
7. Борисов И.Д., Пославский С.А., Руднев Ю.И. Устойчивость равновесия двухслойной системы токонесущих жидкостей в вертикальном магнитном поле // Прикладная гидромеханика. – 2006. - № 4. – с.3-12.

#### **4. Форма підсумкового контролю успішності навчання - іспит**

5. Засоби діагностики успішності навчання – поточне опитування, модульні контрольні роботи, індивідуальні самостійні завдання.