

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор

з науково-педагогічної роботи



Пантелеймонов А.В.

25 червня 2019 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

**МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПОЛІВ**

спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали  
освітня програма: «Прикладна фізика енергетичних систем»  
факультет фізико-енергетичний

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізико-енергетичного факультету

“25” червня 2019 року, протокол № 6/19

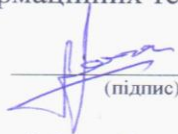
РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Максименко-Шейко К.В., професор кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах, докт. техн. наук, ст. наук. співр.

Програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Протокол від “24” червня 2019 року № 6/19

Завідувач кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах



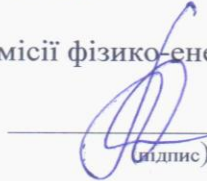
(підпис)

Немченко К.Е.

Програму погоджено методичною комісією фізико-енергетичного факультету

Протокол від “25” червня 2019 року № 6/19

Голова методичної комісії фізико-енергетичного факультету



(підпис)

Лісіна О.Ю.

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Моделювання фізичних полів” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів

спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма: «Прикладна фізика енергетичних систем»

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни “Моделювання фізичних полів” є дослідження фізичних явищ або процесів за допомогою відповідних математичних моделей та їх подальше вивчення методами обчислювальної математики із залученням засобів сучасної обчислювальної техніки.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

**Основними завданнями** вивчення дисципліни “Моделювання фізичних полів” є практична реалізація можливостей математичного моделювання та обчислювального експерименту, що істотно підвищує ефективність наукових досліджень і інженерних розробок.

#### 1.3. Кількість кредитів — 3

#### 1.4. Загальна кількість годин — 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-й
Семестр	
8-й	-й
Лекції	
12 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
24 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
54 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

#### 1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

**знати :**

основні математичні моделі гідродинаміки, магнітної гідродинаміки, електростатики, теплофізики; метод R-функцій в математичному моделюванні геометричних об'єктів та фізичних полів; варіаційні та проекційні методи; систему ПОЛЕ.

**вміти :**

застосовувати отримані знання на практиці при проведенні багатоваріантних обчислювальних експериментів, при вивченні закономірностей розподілу фізичних полів в деяких об'єктах енергетики.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### Розділ 1. Математичні моделі гідродинамічних полів.

*Тема 1. Математичне і комп'ютерне моделювання фізичних полів.*

Математичне і комп'ютерне моделювання фізичних полів. Фізичні закони  $\Rightarrow$  математичні моделі  $\Rightarrow$  методи розв'язання  $\Rightarrow$  алгоритми  $\Rightarrow$  програми  $\Rightarrow$  комп'ютерні моделі. Обчислювальний експеримент. Автоматизовані програмуючі системи ПОЛЕ для розв'язання крайових задач математичної фізики. Вхідна мова.

*Тема 2. Математичні моделі гідродинамічних полів.*

Математичні моделі гідродинамічних полів. Рівняння Нав'є-Стокса. Ламінарна течія в циліндричних трубах складного поперечного перерізу.

### Розділ 2. Математичні моделі електро- і магнітостатичних полів.

*Тема 3. Математичні моделі електро- і магнітостатичних полів.*

Математичні моделі електро- і магнітостатичних полів. Задачі електростатики з розривними граничними умовами.

*Тема 4. Розподіл електричного потенціалу при русі провідного середовища в магнітному полі.*

Розподіл електричного потенціалу при русі провідного середовища в магнітному полі. Електромагнітні витратоміри. Основне рівняння теорії електромагнітного витратоміра.

### Розділ 3. Математичне моделювання температурних полів.

*Тема 5. Математичне моделювання температурних полів радіоелектронної апаратури.*

Математичне моделювання температурних полів. Задачі забезпечення теплових режимів радіоелектронної апаратури.

*Тема 6. Математичне моделювання температурних полів при русі рідини в каналах.*

Математичне моделювання температурних полів при русі рідини в каналах.

*Тема 7. Поля в ґратках ТВЕЛів.*

Фізичні поля в ґратках ТВЕЛів.

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Математичні моделі гідродинамічних полів.</b>												
Тема 1. Математичне і комп'ютерне моделювання фізичних полів.	10	1	2			7						
Тема 2. Математичні моделі	17	2	4			11						

гідродинамічних полів.												
Разом за розділом 1	27	3	6			18						
<b>Розділ 2. Математичні моделі електро- і магнітостатичних полів.</b>												
Тема 3. Математичні моделі електро- і магнітостатичних полів.	15	2	4			9						
Тема 4. Розподіл електричного потенціалу при русі провідного середовища в магнітному полі.	15	2	4			9						
Разом за розділом 2	30	4	8			18						
<b>Розділ 3. Математичне моделювання температурних полів.</b>												
Тема 5. Математичне моделювання температурних полів радіоелектронної апаратури.	11	1	4			6						
Тема 6. Математичне моделювання температурних полів при русі рідини в каналах.	10	2	2			6						
Тема 7. Поля в ґратках ТВЕЛів.	12	2	4			6						
Разом за розділом 3	33	5	10			18						
<b>Усього годин</b>	90	12	24			54						

#### 4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ламінарна течія в циліндричних трубах складного поперечного перерізу.	4
2	Задачі електростатики з розривними граничними умовами.	4
3	Розподіл електричного потенціалу при русі провідного середовища в магнітному полі.	4
4	Задачі забезпечення теплових режимів радіоелектронної апаратури.	4
5	Комп'ютерне моделювання температурних полів при русі рідини в каналах.	4
6	Комп'ютерне моделювання температурних полів в ґратках ТВЕЛів.	4
	Разом	24

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Математичне моделювання кручення стрижня складного	28

	однозв'язного та багатозв'язного профілю. Теорема Бредта.	
2	Дослідження опору при скін-ефекті у діодах з бар'єром Шотткі	28
3	Розрахунки хвилеводів складного перерізу	28
	Разом	84

## 6. Індивідуальні завдання

### 7. Методи контролю

На заняттях – опитування. По закінченні розділу – усний контроль. Протягом семестру передбачено 1 контрольну роботу. Форма підсумкового контролю знань — екзамен.

### 8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання							Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом	Екзамен (залікова робота)	Сума
Розділ 1	Розділ 2		Розділ 3								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7			60	40	100
8	8	8	9	9	9	9					

T1, T2 ... – теми розділів.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. Теория R-функций и некоторые ее приложения / В.Л.Рвачев // Киев: Наук. думка, 1982.
2. R-функции в математическом моделировании геометрических объектов и физических полей / К.В.Максименко-Шейко // Харьков: ИПМаш НАН Украины, 2009.

### Допоміжна література

1. Михлин С.Г. Вариационные методы в математической физике. — М.: Наука, 1970.

2. Михлин С.Г. Численная реализация вариационных методов.—М., Наука, 1966.
3. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике.—М., Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.
4. Канторович Л.В., Крылов В.И. Приближенные методы высшего анализа.—М.-Л., Гостехиздат, 1950.—695 с.
5. Неклассические двойственные методы решения краевых задач / Кощий А.Ф., Ропавка А.И. // Харьков, МСУ, 2011.
6. Вейль Г. Симметрия. — М., Наука, 1968.
7. Воробьев Ю.С., Шорр Б.Ф. Теория закрученных стержней. —К., Наук.думка, 1983.
8. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций. — М., Наука, 1980.
9. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа.-М.: Наука, 1989.
- 10.Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10-ти т. Т.VI: Гидродинамика.—М., Наука, 1986.
11. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа.—М., Наука, 1987.
- 12.Миролюбов Н.Н., Костенко М.В., Левинштейн М.Л., Тиходеев Н.Н. Методы расчета электростатических полей.—М.: Высшая школа, 1963.
13. Петухов Б.С. Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении жидкости в трубах.— М.: Энергия, 1967.
14. Самарский А.А. Введение в численные методы.—М., Наука, 1982.

#### **10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення**

1. Конструктивні засоби математичного моделювання та їхні застосування. Частина 1. Метод R-функцій в математичному і комп'ютерному моделюванні фізичних полів. Методичні вказівки для студентів III-IV курсів фізико-енергетичного факультету / Т.І.Шейко, К.В.Максименко-Шейко // Харків: ХНУ ім. В.Н.Каразіна, 2007. — 52 с.