

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



Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ

Антон Пантелеймонов

2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПОЛІВ**

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та нанометаріали
освітня програма	«Прикладна фізика енергетичних систем»
вид дисципліни	за вибором
ННІ	комп'ютерної фізики та енергетики

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою Навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

“ 14 ” зрудня 2020 року, протокол № 12/20

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Кирило Максименко-Шейко, 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 “ 2 ” зрудня 2020 року № 12/20

Завідувач кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах


_____ Руслан СУХОВ
(підпис)

Програму погоджено з гарантом освітньої програми «Прикладна фізика енергетичних систем»


Гарант освітньої програми «Прикладна фізика енергетичних систем»


_____ Костянтин НЕМЧЕНКО
(підпис)

Програму погоджено методичною комісією Навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

Протокол від “ 14 ” зрудня 2020 року № 12/20

Голова методичної комісії Навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики


_____ Ольга ЛІСІНА
(підпис)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Математичне 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 “Математичне 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 “Математичне 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	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-й
Семестр	
8-й	-й
Лекції	
год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
66 год.	год.
Індивідуальні заняття	
24 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 проєкційні 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
Розділ 1. Математичні моделі гідродинамічних полів.												
Тема 1. Математичне і комп'ютерне моделювання фізичних полів.	10				2	8						
Тема 2. Математичні моделі гідродинамічних полів.	17				4	13						

Разом за розділом 1	27			6	21						
Розділ 2. Математичні моделі електро- і магнітостатичних полів.											
Тема 3. Математичні моделі електро- і магнітостатичних полів.	15			4	11						
Тема 4. Розподіл електричного потенціалу при русі провідного середовища в магнітному полі.	15			4	11						
Разом за розділом 2	30			8	22						
Розділ 3. Математичне моделювання температурних полів.											
Тема 5. Математичне моделювання температурних полів радіоелектронної апаратури.	11			4	7						
Тема 6. Математичне моделювання температурних полів при русі рідини в каналах.	10			2	8						
Тема 7. Поля в ґратках ТВЕЛів.	12			4	8						
Разом за розділом 3	33			10	23						
Усього годин	90			24	66						

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Математичне моделювання кручення стрижня складного однозв'язного та багатозв'язного профілю. Теорема Бредта.	22
2	Дослідження опору при скін-ефекті у діодах з бар'єром Шотткі	22
3	Розрахунки хвилеводів складного перерізу	22
	Разом	66

6. Індивідуальні завдання

7. Методи навчання

Пояснювально-ілюстративний; репродуктивний; дослідницький; частково-пошуковий.

8. Методи контролю

На заняттях – опитування. По закінченні розділу – усний контроль. Протягом семестру — контрольна робота. 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					
7	8	8	8	8	8	8	5		60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

1. Поточне оцінювання – кількість балів за тему згідно списку. Усього за 7 тем – 55 балів

Робота в аудиторії та самостійна робота:

Тема 1:

Правильність відповіді 5 балів

Знання цілей задачі 2 бали

Теми 2-7:

Відсутність помилок в розрахунках 3 бали

Правильність відповіді 3 бали

Знання цілей задачі 2 бали

2. Контрольна робота – 5 балів

Типовий варіант контрольної роботи

1. Математичні моделі електро- і магнітостатичних полів. Задачі електростатики з розривними граничними умовами (2 бали).

2. Розподіл електричного потенціалу при русі провідного середовища в магнітному полі (3 бали).

За кожну задачу такі критерії

Наявність відповіді 1 бал

Коректність викладок 1 (для другого питання - 2) бал

3. Заключне оцінювання – 40 балів за іспит

Типовий білет

1. Математичне моделювання температурних полів при русі рідини в каналах. (20 балів)

2. Поля в ґратках ТВЕЛів. (20 балів)

Питання 1 (20 балів)

Відсутність помилок в теоретичній частині – 5 балів

Коректність викладок – 3 бали

Послідовність викладок	– 3 бали
Логічність викладок	– 3 бали
Програма мовою RL в системі ПОЛЕ	- 6 балів

Питання 2 (20 балів)

Наявність відповіді	– 5 балів
Правильність відповіді	– 3 бали
Відсутність помилок в розрахунках	– 3 бали
Логічність викладок	– 3 бали
Програма мовою RL в системі ПОЛЕ	- 6 балів

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.