

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра квантової радіофізики

ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

«_____» _____ 2016 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ В ФІЗИЦІ

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність (напряом) 105 Прикладна фізика та наноматеріали

факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

2016 / 2017 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

Протокол від “ 21 ” червня 2016 року № 6

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)

Доктор фіз.-мат наук, професор кафедри квантової радіофізики
Кокодій Микола Григорович

Програму схвалено на засіданні кафедри квантової радіофізики

Протокол від “ 21 ” червня 2016 року № 8

Завідувач кафедри квантової радіофізики

_____ проф. Маслов В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією
факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

Протокол від “ 16 ” червня 2016 року № 6

Голова методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

_____ (проф. Черногор Л. Ф.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “ Комп’ютерні системи в фізиці ” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

магістр
(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності (напряму) 105 Прикладна фізика та наноматеріали

спеціалізації квантова радіофізика та фотоніка

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни
знайомство з методами застосування комп’ютерних систем і програм для вивчення фізичних процесів

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни
Знайомство з комп’ютерними математичними програмами і їх застосуванням для вивчення фізичних процесів

1.3. Кількість кредитів - 6

1.4. Загальна кількість годин - 180

| 1.5. Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|--|
| Нормативна | |
| Денна форма навчання | |
| Рік підготовки | |
| 5-й | |
| Семестр | |
| 10-й | |
| Лекції | |
| 48 год. | |
| Практичні заняття | |
| 16 год. | |
| Лабораторні заняття | |
| - | |
| Самостійна робота | |
| 116 год. | |
| Індивідуальні завдання | |
| - | |

1.6. Заплановані результати навчання

Студенти повинні:

знати: принципи математичного моделювання фізичних процесів;

вміти: користуватись комп'ютерними математичними програмами для моделювання фізичних процесів (проведення числових експериментів)

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Робота з комп'ютерною математичною програмою

Тема 1. Математичне моделювання та чисельний експеримент.

Зміст: Застосування математичного моделювання фізичних процесів в наукових дослідженнях. Значення чисельного експерименту.

Тема 2. Комп'ютерні математичні програми. Прості обчислення.

Зміст: Особливості сучасних математичних програм. Перші кроки в освоєнні програми.

Тема 3. Побудова плоских та об'ємних графіків. Графічне та чисельне розв'язання рівнянь. Розв'язання систем рівнянь.

Зміст: Побудова графіків Аналіз графіків на характерні точки. Розв'язання рівнянь.

Тема 4. Робота з масивами даних. Інтерполяція даних.

Зміст: Одновимірні та багатовимірні масиви даних. Робота з матрицями. Побудова графіків. Методи інтерполяції – лінійна, сплайни.

Тема 5. Згладжування даних. Метод найменших квадратів (регресія).

Зміст: Методи згладжування даних. Необхідність згладжування. Особливості цього процесу. Методи регресії – лінійні та нелінійні.

Тема 6. Диференціювання та інтегрування числових даних.

Зміст: Обчислення похідних різних порядків. Інтегрування даних. Особливості різних методів обчислювання інтегралів.

Тема 7. Розв'язання диференціальних рівнянь..

Зміст: Звичайні диференціальні рівняння. Їх розв'язання комп'ютерними методами. Рівняння в часткових похідних.

Тема 8. Випадкові числа. Метод Монте-Карло.

Зміст: Застосування випадкових чисел в математичних дослідженнях. Генератор випадкових чисел. Моделювання фізичних процесів за допомогою випадкових чисел – броунівський рух, проліт елементарних частинок через речовину, відбиття світла від шершавої поверхні.

Розділ 2. Математичне моделювання фізичних процесів і явищ

Тема 1. Механіка та механічні коливання.

Зміст. Моделювання руху тіл та коливальних систем – вільних та вимушених коливань. Складання коливань. Хвильові процеси.

Тема 2. Молекулярно-кінетична теорія газів.

Зміст. Розподіл молекул за швидкостями (розподіл Максвелла). Розподіл молекул за енергіями (розподіл Больцмана). Залежність тиску повітря від висоти над поверхнею Землі.

Тема 3. Броунівський рух.

Зміст. Моделювання одно- та двомірного руху частинки за допомогою генератора випадкових чисел.

Тема 4. Теплопередача. Теплові процеси при нагріванні та охолодженні тіл.

Зміст. Теплопровідність, конвекція, теплове випромінювання. Моделювання процесів поширення тепла в тілах.

Тема 5. Постійний електричний струм Змінний електричний струм.

Зміст. Протікання струму через резистори, конденсатори та індуктивності. Електричний коливальний контур. Затухання струму в контурі. Електричний резонанс.

Тема 6. Спектральний аналіз електричних сигналів.

Зміст. Пряме та зворотне перетворення Фур'є. Моделювання проходження сигналів через електричні фільтри. Виділення сигналу з шумів.

Тема 7. Геометрична оптика.

Зміст. Закони відбиття та заломлення світла. Моделювання проходження променів світла через середовище. Дисперсія світла. Формули Френеля. Поляризація світла при відбитті від границі розділу середовищ.

Тема 8. Фізична оптика.

Зміст. Інтерференція та дифракція світла. Моделювання дифракційних картин при взаємодії світла з різними об'єктами.

Тема 9. Випромінювання нагрітих тіл.

Зміст. Моделювання спектру випромінювання нагрітого тіла.

Тема 10. Атомна фізика.

Зміст. Моделювання досліду Резерфорда. Моделювання процесів розпаду атомного ядра. Радіоактивний розпад. Ланцюгова ядерна реакція.

3. Структура навчальної дисципліни

| Назви розділів і тем | Кількість годин | | | | | |
|--|-----------------|--------------|----------|------|-------|-----------|
| | денна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | |
| л | | п | лаб. | інд. | с. р. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Розділ 1. Робота з комп'ютерною математичною програмою | | | | | | |
| Тема 1. Математичне моделювання та чисельний експеримент. | 1 | 1 | | | | |
| Тема 2. Комп'ютерні математичні програми. Прості обчислення. | 6 | 2 | | | | 4 |
| Тема 3. Побудова плоских та об'ємних графіків. Графічне та чисельне розв'язання рівнянь. Розв'язання систем рівнянь. | 14 | 4 | 2 | | | 8 |
| Тема 4. Робота з масивами даних. Інтерполяція даних. | 11 | 3 | 2 | | | 6 |
| Тема 5. Згладжування даних. Метод найменших квадратів (регресія). | 12 | 4 | 2 | | | 6 |
| Тема 6. Диференціювання та інтегрування числових даних. | 8 | 2 | | | | 6 |
| Тема 7. Розв'язання диференціальних рівнянь. | 9 | 3 | | | | 6 |
| Тема 8. Випадкові числа. Метод Монте-Карло. | 13 | 3 | 2 | | | 8 |
| Разом за розділом 1 | 74 | 22 | 8 | | | 44 |

| Розділ 2. Математичне моделювання фізичних процесів і явищ | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|--|--|------------|
| Тема 1. Механіка та механічні коливання. | 12 | 2 | 2 | | | 8 |
| Тема 2. Молекулярно-кінетична теорія газів. | 13 | 3 | 2 | | | 8 |
| Тема 3. Броунівський рух. | 11 | 3 | 2 | | | 6 |
| Тема 4. Теплопередача. Теплові процеси при нагріванні та охолодженні тіл. | 9 | 3 | | | | 6 |
| Тема 5. Постійний електричний струм Змінний електричний струм. | 11 | 3 | | | | 8 |
| Тема 6. Спектральний аналіз електричних сигналів. | 13 | 3 | 2 | | | 8 |
| Тема 7. Геометрична оптика. | 10 | 2 | | | | 8 |
| Тема 8. Фізична оптика. | 11 | 3 | | | | 8 |
| Тема 9. Випромінювання нагрітих тіл. | 8 | 2 | | | | 6 |
| Тема 10. Атомна фізика. | 8 | 2 | | | | 6 |
| Разом за розділом 2 | 106 | 26 | 8 | | | 72 |
| Усього годин | 180 | 48 | 16 | | | 116 |

4. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|--|-----------------|
| Розділ 1. Робота з комп'ютерною математичною програмою | | |
| 1 | Тема 3. Побудова плоских та об'ємних графіків. Графічне та чисельне розв'язання рівнянь. Розв'язання систем рівнянь. | 2 |
| 2 | Тема 4. Робота з масивами даних. Інтерполяція даних. | 2 |
| 3 | Тема 5. Згладжування даних. Метод найменших квадратів (регресія). | 2 |
| 4 | Тема 8. Випадкові числа. Метод Монте-Карло. | 2 |
| Розділ 2. Математичне моделювання фізичних процесів і явищ | | |
| 1 | Тема 1. Механіка та механічні коливання. | 2 |
| 2 | Тема 2. Молекулярно-кінетична теорія газів. | 2 |
| 3 | Тема 3. Броунівський рух. | 2 |
| 4 | Тема 6. Спектральний аналіз електричних сигналів. | 2 |
| Разом | | 16 |

5. Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Види, зміст самостійної роботи | Кількість годин |
|---|--|-----------------|
| Розділ 1. Робота з комп'ютерною математичною програмою | | |
| 1 | Тема 2. Комп'ютерні математичні програми. Прості обчислення. | 4 |
| 2 | Тема 3. Побудова плоских та об'ємних графіків. Графічне та чисельне розв'язання рівнянь. Розв'язання систем рівнянь. | 8 |
| 3 | Тема 4. Робота з масивами даних. Інтерполяція даних. | 6 |
| 4 | Тема 5. Згладжування даних. Метод найменших квадратів (регресія). | 6 |

| | | |
|---|---|------------|
| 5 | Тема 6. Диференціювання та інтегрування числових даних. | 6 |
| 6 | Тема 7. Розв'язання диференціальних рівнянь. | 6 |
| 7 | Тема 8. Випадкові числа. Метод Монте-Карло. | 8 |
| Розділ 2. Математичне моделювання фізичних процесів і явищ | | |
| 8 | Тема 1. Механіка та механічні коливання. | 8 |
| 9 | Тема 2. Молекулярно-кінетична теорія газів. | 8 |
| 10 | Тема 3. Броунівський рух. | 6 |
| 11 | Тема 4. Теплопередача. Теплові процеси при нагріванні та охолодженні тіл. | 6 |
| 12 | Тема 5. Постійний електричний струм Змінний електричний струм. | 8 |
| 13 | Тема 6. Спектральний аналіз електричних сигналів. | 8 |
| 14 | Тема 7. Геометрична оптика. | 8 |
| 15 | Тема 8. Фізична оптика. | 8 |
| 16 | Тема 9. Випромінювання нагрітих тіл. | 6 |
| 17 | Тема 10. Атомна фізика. | 6 |
| Разом | | 116 |

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальних занять не заплановано

7. Методи контролю

По кожному розділу проводиться письмова контрольна робота, яка оцінюється в відповідних балах.

8. Схема нарахування балів

| Поточний контроль, самостійна робота | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Екз | Сума |
|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------|-----|------|
| Розділ 1 | | | | | | | | Розділ 2 | | | | | | | | | | Разом | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | | | |
| - | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 60 | 40 | 100 |
| Разом за розділ 1 - 24 | | | | | | | | Разом за розділ 2 - 36 | | | | | | | | | | | | |

T1, T2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

| Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру | Оцінка | |
|--|--------------|---------------|
| | для екзамену | для заліку |
| 90 – 100 | відмінно | зараховано |
| 70-89 | добре | |
| 50-69 | задовільно | |
| 1-49 | незадовільно | не зараховано |

9. Рекомендована література

Основна література

1. Математичне моделювання у фізиці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / А.В.Дегтярьов, М.Г.Кокодій, В.О.Маслов, В.А.Свіч. – Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2011. – 388 с.
2. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике (в 2-х частях). – М.: Мир, 1990.
3. Любарский Г.Я., Слабостицкий Р.П., Хажмуратов М.А., Адушкина Р.И. Математическое моделирование и эксперимент. – Киев: Наукова думка, 1987. – 160 с.
4. Бурсиан Э.В. Задачи по физике для компьютера. – М.: Просвещение, 1991. – 256 с.
5. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MATHCAD. Учебное пособие. – М.: Горячая линия-Телеком, 2002. – 252 с.

Допоміжна література

6. Математическое моделирование / Под ред. Дж. Эндрюса и Р. Мак-Лоуна. – М.: Мир, 1979. – 277 с.
7. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. – М.: Мир, 1972. – 381 с.
8. ЭВМ в курсе общей физики / Под ред. А.Н.Матвеева, М.: Изд-во МГУ, 1982. – 230 с.
9. Дьяконов В.П. MATHCAD 2001: учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 624 с.
10. Фриск В.В. Основы теории цепей. Лабораторный практикум на персональном компьютере. – М.: СОЛОН-Пресс, 2002. – 192 с.
11. Джермен М. Количественная биология в задачах и примерах. – М.: Мир, 1972. – 151 с.
12. Варфоломеев С.Д., Гуревич К.Г. Биокинетика. Практический курс. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 1999. – 720 с.
13. Гетьманова О.Е., Захарченко В.Ф., Лесная С.Н., Семенец В.В. Классическая механика. Моделирование процессов с помощью математической системы MATHCAD. Методические указания. – Харьков: ХТУРЭ, 1998. – 52 с.
14. Семенец В.В., Гетьманова О.Е., Захарченко В.Ф., Лесная С.Н. Электродинамика. Оптика. Моделирование процессов с помощью математической системы MATHCAD. Методические указания. – Харьков: ХТУРЭ, 1999. – 52 с.
15. Гетманова О.Е., Захарченко В.Ф., Лесная С.Н., Семенец В.В. Квантовая физика. Моделирование процессов с помощью математической системы MATHCAD. Методические указания. – Харьков: ХТУРЭ, 1998. – 40 с.
16. Турчак Л.И. Основы численных методов. – М.: Наука, 1987. – 320 с.
17. Дьяконов В.П. Математическая система MAPLE V R3/R4/R5. – М.: СОЛОН, 1998. – 399 с.
18. Соболев И.М. Метод Монте-Карло. – М.: Наука, 1985. – 80 с.
19. Самарский А.А., Михайлов А.П. Компьютеры и жизнь: (Математическое моделирование). – М.: Просвещение, 1987. – 128 с.

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

<http://gen.lib.rus.ec/>

<http://window.edu.ru>

<http://elib.fksu.ru/index.php/book>

<http://ebookey.com>

www.vargin.mephi.ru