

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра теоретичної фізики імені академіка І.М.Ліфшиця

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор  
з науково-педагогічної роботи

Пантелеймонов А. В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 р

Робоча програма навчальної дисципліни

**Комп’ютерне моделювання фізичних процесів і явищ**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ магістр \_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_ 10 Природничі науки \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціальність \_\_\_\_\_ 104 – Фізика та астрономія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

освітня програма \_\_\_\_\_ Освітньо-наукова програма “Фізика” \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_ “Фізика” \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни \_\_\_\_\_ обов'язкова \_\_\_\_\_  
(обов'язкова / за вибором)

факультет \_\_\_\_\_ фізичний \_\_\_\_\_

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

“ 28 ” 08 2020 року, протокол № 5

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)  
**Апостолов Станіслав Сергійович, д. фіз.-мат. наук, проф.**

Програму схвалено на засіданні кафедри  
теоретичної фізики імені академіка. М. Ліфшиця

Протокол від “24” 06 2020 року, № 10

Завідувач кафедри теоретичної фізики академіка. М. Ліфшиця

\_\_\_\_\_ ( Рашба Г.І. )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією  
фізичного факультету  
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “25” 06 2020 року № 10

Голова методичної комісії фізичного факультету

\_\_\_\_\_ Макаровський М.О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів і явищ» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки другого рівню вищої освіти – магістр спеціальності (напрямку) – 104 – «фізика та астрономія» освітньо-наукова програма - фізика

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів і явищ» є формування уявлення студентів про методи комп'ютерного моделювання в фізиці, а також вмінь та навичок застосування систем комп'ютерного моделювання.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

навчити студентів

- комп'ютерному моделюванню за допомогою пакету символічної алгебри Mathematica,
- самостійно обирати адекватні комп'ютерні моделі фізичних процесів і явищ із використанням можливостей ПК,
- аналізувати складність обраної моделі та удосконалювати її.

#### 1.3. Кількість кредитів 5

#### 1.4. Загальна кількість годин 150.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
За вибором
Денна форма навчання
Рік підготовки
2-й
Семестр
4-й
Лекції
22
Практичні, семінарські заняття
Не передбачені навчальним планом
Лабораторні заняття
33 год.
Самостійна робота
95 год.
Індивідуальні завдання
Індивідуальне розрахунково-графічне завдання
<b>Залік</b>

#### 1.6. Заплановані результати навчання

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

- ✓ **знати:** принципи і методи використання ПК для комп'ютерного моделювання фізичних процесів і явищ,
- ✓ **вміти:** самостійно обирати комп'ютерну модель, аналізувати та вдосконалювати її.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### Розділ 1. МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ЯВИЩ

Тема 1. Моделювання механічного руху: системи диференціальних рівнянь.

Тема 2. Моделювання квантового електронного транспорту: системи інтегральних рівнянь.

Тема 3. Проходження електромагнітних хвиль через періодичні та багатоелементні системи: метод трансфер-матриць, власні числа та вектори.

Тема 4. Невпорядковані системи та хаотичний рух: кореляції та метод Монте-Карло.

### Розділ 2. КОМП'ЮТЕРНЕ ОБЧИСЛЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ.

Тема 5. Система комп'ютерних обчислень Mathematica: базові функції.

Тема 6. Написання програмних модулів за допомогою Mathematica.

Тема 7. Методи аналізу швидкості роботи комп'ютерних моделей.

Тема 8. Використання паралельних обчислень для збільшення швидкості роботи.

Тема 9. Вдосконалення та оптимізація моделей.

Тема 10. Візуалізація та анімація комп'ютерних моделей.

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Розділ 1. Моделювання фізичних процесів і явищ</b>						
Тема 1. Моделювання механічного руху	15	2		3		10
Тема 2. Моделювання електронного транспорту	14	2		3		9
Тема 3. Проходження електромагнітних хвиль	14	2		3		9
Тема 4. Невпорядковані системи	14	2		3		9
Разом за розділом 1	57	8		12		77
<b>Розділ 2. Комп'ютерне обчислення та моделювання</b>						
Тема 5. Система комп'ютерних обчислень Mathematica	17	3		4		10
Тема 6. Написання програмних модулів	15	2		3		10
Тема 7. Методи аналізу швидкості роботи	14	2		3		9
Тема 8. Використання паралельних обчислень	14	2		3		9
Тема 9. Вдосконалення та оптимізація моделей	16	2		4		10
Тема 10. Візуалізація та анімація моделей	17	3		4		10
Разом за розділом 2	93	14		21		58
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>22</b>		<b>33</b>		<b>95</b>

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

Теми практичних занять визначаються відповідними темами курсу.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання системою диференціальних рівнянь.	3
2	Моделювання системою інтегральних рівнянь.	3

3	Використання у моделі трансфер-матриць.	3
4	Моделювання неупорядкованих систем.	3
5	Базові функції системи комп'ютерних обчислень Mathematica	4
6	Написання програмних модулів	3
7	Аналіз швидкості роботи комп'ютерних моделей	3
8	Впровадження паралельних обчислень	3
9	Вдосконалення та оптимізація моделей	4
10	Візуалізація та анімація комп'ютерних моделей	4
	Разом	33

### 5. Завдання для самостійної роботи

Пояснення щодо того, що повинен зробити студент під час самостійної роботи.

1. По всім нижче вказаним темам опрацювати конспекти лекцій, прочитати відповідні параграфи в підручниках [1–3] та на відповідних інтернет-ресурсах.
2. Самостійно виконувати домашні завдання по відповідним темам.
3. Самостійно підготуватися для лабораторних занять.
4. Виконати залікове завдання за однією з тем для самостійної роботи. Це завдання обов'язково включає тему 10.

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Моделювання системою диференціальних рівнянь.	10
2	Моделювання системою інтегральних рівнянь.	9
3	Використання у моделі трансфер-матриць.	9
4	Моделювання неупорядкованих систем.	9
5	Базові функції системи комп'ютерних обчислень Mathematica	10
6	Написання програмних модулів	10
7	Аналіз швидкості роботи комп'ютерних моделей	9
8	Впровадження паралельних обчислень	9
9	Вдосконалення та оптимізація моделей	10
10	Візуалізація та анімація комп'ютерних моделей	10
	Разом	95

### 6. Індивідуальні завдання

Навчальним планом не передбачені.

### 7. Методи контролю

Поточне опитування, лабораторні роботи за основними розділами, залікове завдання.

### 8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, домашні завдання			Залікове завдання	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Разом		
T1-T4	T5-T10			
30	30	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Для зарахування розділу 1 та розділу 2 треба пройти опитування, виконати домашні завдання та отримати не менше 15 балів у підсумку за кожен з розділів. Студент

повинен виконати залікове завдання, пов'язане з темою його дипломної роботи магістра, подати його в електронному вигляді, представити презентацію, усно захистити її й отримати не менше 20 балів. В заліковому завданні треба представити 2-3 оригінальні програми, написані в Mathematica 13, протоколи їх роботи та комп'ютерні анімації. Залік виставляється за підсумками поточного контролю та за результатом захисту залікового завдання. **Для отримання заліку треба набрати у підсумку не менше 50 балів.**

#### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою	
	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

1. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике.- М: Мир, 1990.- Ч. 1.- 349 е.; Ч. 2.- 400 с.
2. Дьяконов В.П. Mathematica 4: учебный курс. - СПб: Питер, 2001. - 656 с.
3. Дьяконов В.П. Mathematica 5.1/5.2/6. Программирование и математические вычисления. - М. : ДМК-Пресс, 2008. - 576 с.

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

1. Віртуальний підручник Wolfram Mathematica на українській та російській мові.  
<http://infrastructure.kiev.ua/news/129/>  
та на англійській мові  
<http://reference.wolfram.com/language/tutorial/VirtualBookOverview.html>