

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра фізики твердого тіла

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-  
педагогічної роботи ХНУ імені  
В.Н. Каразіна

Олександр ГОЛОВКО

2022 р.



Робоча програма навчальної дисципліни

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

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань 10 Природничі науки  
(шифр і назва)

спеціальність 104 Фізика та астрономія  
(шифр і назва)

освітня програма освітньо-професійна – 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 факультету  
(інституту, центру)

“ 30 ” серпня \_\_\_\_\_ 2022 року, протокол № 6

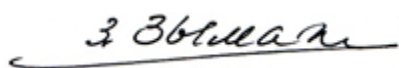
РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

канд. фіз.-мат. наук, доцент Шурінов Р.В.

Програму схвалено на засіданні кафедри фізики твердого тіла

Протокол від “ 29 ” серпня \_\_\_\_\_ 2022 року № 6

Завідувач кафедри фізики твердого тіла

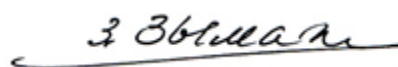
  
\_\_\_\_\_ Золтан ЗИМАН  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної) програми (керівником  
проектної групи) \_\_\_\_\_

\_ освітньо-професійна  
(назва освітньої програми)

Гарант освітньої (професійної) програми

(керівник проектної групи)

  
\_\_\_\_\_ Золтан ЗИМАН  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 11 від 29 серпня 2022 року

Голова методичної комісії

  
\_\_\_\_\_ Микола МАКАРОВСЬКИЙ  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів і явищ» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

*магістра*

---

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напрямку) **104 Фізика та астрономія**

спеціалізації **Фізика**

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

В даний час моделювання становить невід'ємну частину сучасної фундаментальної та прикладної науки, причому за важливістю воно наближається до традиційних експериментальним і теоретичним методам.

**Мета курсу** - розширити уявлення студентів про моделювання як метод наукового пізнання, ознайомити з використанням комп'ютера як засобу пізнання та науково-дослідної діяльності.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

**Завдання курсу** - розкрити цілі і завдання моделювання; познайомити з різними видами моделей і способами їх побудови.

Необхідно відзначити, що процес моделювання вимагає проведення математичних обчислень, які в переважній більшості випадків є досить складними. Для розробки програм, що дозволяють моделювати той чи інший процес, від навчаються потрібно не тільки знання конкретних мов програмування, але і володіння методами обчислювальної математики. При вивченні даного курсу представляється доцільним використовувати пакети прикладних програм для математичних і наукових розрахунків, орієнтованих на широкі кола користувачів.

#### 1.3. Кількість кредитів 6

#### 1.4. Загальна кількість годин 180

---

|   |                            |
|---|----------------------------|
| 1.5. Характеристика навчальної дисципліни |                            |
| Нормативна / за вибором                   |                            |
| Денна форма навчання                      | Заочна (дистанційна) форма |
| Рік підготовки                            |                            |
| 5-й                                       | -й                         |
| Семестр                                   |                            |
| 10-й                                      | -й                         |
| Лекції                                    |                            |
| 24 год.                                   | год.                       |
| Практичні, семінарські заняття            |                            |
|   | год.                       |
| Лабораторні заняття                       |                            |
| 36 год.                                   | год.                       |
| Самостійна робота, у тому числі           |                            |
| 120 год.                                  | год.                       |
| Індивідуальні                             |                            |
| 54 год.                                   |                            |

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### Розділ 1.

#### **Тема 1. Моделювання як метод наукового пізнання.**

Поняття моделі. Цілі моделювання. Різні види моделей. Моделювання і системний підхід. Якісні та кількісні моделі.

#### **Тема 2. Формати представлення даних у пам'яті комп'ютера.**

Типи та характеристики пам'яті комп'ютера. Регістровий файл процесора. Пам'ять з асоціативним доступом. Основна пам'ять. Оперативний запам'ятовуючий пристрій. Постійний запам'ятовуючий пристрій. Зовнішня пам'ять. Оптична пам'ять. Магнітні стрічки.

#### **Тема 3. Числові дискретні моделі.**

Позиційні системи числення. Двійкові, вісімкові та шістнадцяткові числа. Переведення чисел із системи числення з основою  $k$  у десяткову систему. Переведення чисел із десяткової системи у систему числення з основою. Представлення чисел зі знаком. Прямий код. Обернений код. Доповняльний код. Формати даних. Способи представлення чисел. Числа з фіксованою комою. Числа із рухомою комою.

#### **Тема 4. Аналіз похибок розрахунків для методів обчислень: два види похибок.**

Процедура вимірювання та вимірювальні операції. Метрологічне забезпечення вимірювань. Класифікація вимірювань. Основні характеристики вимірювань. Похибка вимірювання. Принципи, засоби та методи вимірювання. Збіжність вимірювань. Відтворюваність вимірювань. Статистична обробка результатів вимірювань. Прямі вимірювання. Непрямі вимірювання.

#### **Тема 5. Огляд основних математичних задач, що виникають в процесі моделювання фізичних процесів**

### Розділ 2.

#### **Тема 1. Комп'ютерні моделі та їх види. Класифікація математичних моделей.**

Комп'ютерне моделювання. Принципи комп'ютерного моделювання. зв'язок с іншими методами пізнання. Види комп'ютерних моделей. Класифікація комп'ютерних моделей по типу математичної схеми. Області застосування комп'ютерних моделей.

### **Тема 2. Реалізація методів обчислень у середовищі MS Excel.**

Проведення обчислень в електронних таблицях. Використання формул і вбудованих функцій. Структурування даних і використання засобу «Подбор параметра» для проведення обчислень. Обчислення функціональних залежностей та побудова їх графіків.

### **Тема 3. Дослідження лінійної моделі у середовищі Maple.**

Елементи роботи. Елементи мови MATLAB. Загальні відомості. Двовимірна графіка. Оформлення графіків в середовищі MATLAB. Тривимірна графіка.

### **Тема 4. Реалізація методів обчислень у середовищі Mathcad.**

Проведення простих обчислень та обчислень з дискретними змінними. Знаходження коренів поліномів. Розв'язування систем лінійних і нелінійних рівнянь. Пошук екстремумів функції однієї і декількох змінних. Чисельні методи диференціювання та інтегрування.

### **Тема 5. Основні засоби графічного відображення інформації.**

Основні типи двовимірних графіків Основні типи двовимірних графіків. Побудова тривимірних графіків. Поняття про графічні структури та операції з ними.

## *Розділ 3.*

### **Тема 1. Огляд основних методів обчислень, що виникають в процесі аналізу моделей фізичних процесів**

Розрахунок статичних та динамічних властивостей у методі молекулярної динаміки. Автокореляційна функція швидкостей. Середньоквадратичні зміщення. Розрахунки дифузії та в'язкості за допомогою формул Гріна-Кубо.

### **Тема 2. Принципи обробки символічної інформації в системах комп'ютерної математики.**

Цифрові фільтри, Обробка зображень. Алгоритм кодування з лінійним передбаченням

### **Тема 3. Архітектура систем комп'ютерної математики.**

Робота центрального процесора і організація роботи з оперативною пам'яттю, Процеси, переривання, ядро ОС, Планування обробки процесів в ОС.

### **Тема 4. Статистичні методи і моделювання фізичних процесів.**

Алгоритм методу Монте-Карло. Застосування методу Монте-Карло для дослідження критичних явищ. Ізотермічний та ізобаричні ансамблі у методі Монте-Карло.

### 3. Структура навчальної дисципліни

| Назви розділів      | Кількість   |              |      |      |       |     |
|---------------------|-------------|--------------|------|------|-------|-----|
|                     | денна форма |              |      |      |       |     |
|                     | усьог<br>о  | у тому числі |      |      |       |     |
| л                   |             | п            | лаб. | інд. | с. р. |     |
| 1                   | 2           | 3            | 4    | 5    | 6     | 7   |
| <b>Розділ 1.</b>    |             |              |      |      |       |     |
| Разом за розділом 1 | 48          | 12           |      | 16   |       | 30  |
| <b>Розділ 2.</b>    |             |              |      |      |       |     |
| Разом за розділом 2 | 48          | 12           |      | 16   |       | 30  |
| <b>Розділ 3.</b>    |             |              |      |      |       |     |
| Разом за розділом 3 | 84          | 12           |      | 16   |       | 60  |
| <b>Усього годин</b> | 180         | 36           |      | 36   |       | 120 |

### 6.Методи контролю

3.1.Поточний контроль. Перевірка контрольних робіт,

### 7.Схема нарахування балів

Підсумковий семестровий контроль в формі заліку з виконанням залікової роботи

| Поточний контроль, самостійна робота,<br>індивідуальні завдання |  |   | Залікова<br>робота | Сума<br>балів |
|---|--|---|--------------------|---------------|
| Поточний контроль   |  | Реферат, передбачен<br>навчальним<br>планом |                    |               |
| Розділ 1<br>Т1 –Т5  | Розділ 2<br>Т1-Т5<br>Розділ 3<br>Т1-Т4 |   |                    |               |
| 10  | 20                                     | 10  | 60                 | 100           |

### Шкала оцінювання

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

## 9. Рекомендована література

1. Поліщук О. П. GlowScript – хмарний засіб навчання комп'ютерного моделювання фізичних процесів / О. П. Поліщук, І. О. Теплицький, С. О. Семеріков // Хмарні технології в освіті : матеріали Всеукраїнського науково-методичного Інтернет-семінару (Кривий Ріг – Київ – Черкаси – Харків, 21 грудня 2012 р.). – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2012. – С. 142.
2. Використання системи комп'ютерного моделювання в умовах дистанційного навчання: збірник матеріалів / за заг. ред. С. Г. Литвинової., О.М. Соколюк. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2020. 195 с.
3. Johnson, M., Skarphol, M. The effects of digital portfolios and flipgrid on student engagement and communication in a connected learning secondary visual arts classroom. Retrieved from Sophia, the St. Catherine University repository. 2018.  
URL: <https://sophia.stkate.edu/maed/270>
4. Online Tools for Teaching & Learning. Designed by students in EDUC 595A at the University of Massachusetts Amherst.  
URL: <https://blogs.umass.edu/onlinetools/communitycentered-tools/flipgrid/>
5. Giordano N. J. Computational Physics. New Jersey: PrenticeHall, 1997. – 419 p.
6. Phillipson P. E., Schuster P. Modeling by Nonlinear Differential Equations: Dissipative and Conservative Processes. – WorldScientific Publishing, 2009. – 225 p.
7. Буряк Ю. В. Проблема оптимізації застосування комп'ютерних технологій у фізичному експерименті / Ю. В. Буряк // Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. – 2009. – №9. – С. 17-19.