

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра електрофізики

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана з навчальної роботи

\_\_\_\_\_ Наталія ГОРБОВЦОВА

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Комп'ютерні технології у фізиці**

для студентів

рівень вищої освіти

**другий (магістерський)**

галузь знань

**10 Природничі науки**

спеціальність

**105 Прикладна фізика та наноматеріали**

освітня програма

**2018 Радіофізика та електроніка**

вид дисципліни

**вибіркова**

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

3

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання

українська

Форма заключного контролю

залік

### **Викладач:**

Володимир СОХАЦЬКИЙ, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри електрофізики.

Пролонговано:

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ - 2022**

**Розробник:**

Володимир СОХАЦЬКИЙ, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри електрофізики.

**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**

Завідувач кафедри електрофізики

\_\_\_\_\_ Сергій САВЕНКОВ

Протокол № \_\_ від « \_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № \_\_ від « \_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« \_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року.

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – підготувати слухачів до роботи в галузі експериментальних та теоретичних фізичних досліджень, а також вивчити спеціальні методики, в яких використовуються комп'ютерні методики. В рамках даної дисципліни передбачається ознайомлення та оволодіння основами сучасних знань про фундаментальні закони загальної фізики, навчання практичному застосуванню фізичних експериментальних методів та теоретичних положень фізики, а також поглиблення розвитку логічного та аналітичного мислення.

### **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна «Комп'ютерні технології у фізиці» базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра та магістра, а саме: “Загальна фізика”, “Фізика конденсованого середовища”, “Квантова механіка”, “Статистична фізика” “Диференціальні рівняння”.

Попередні вимоги:

*студент повинен знати:* основні закони, рівняння та співвідношення електрики та магнетизму, атомної фізики, квантової механіки, статистичної фізики, на рівні випускника бакалавратури Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

*студент повинен вміти:* здійснювати постановку фізичних задач, ідентифікувати практично доцільні підходи до їхнього вирішення та використовувати необхідні в кожному конкретному випадку математичні методи на рівні випускника бакалавратури Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

### **3. Анотація навчальної дисципліни:**

«Комп'ютерні технології у фізиці» є базовою дисципліною циклу. Вона необхідна для формування професійних навиків фахівця з Прикладної фізики. Оскільки комп'ютерні методи широко використовуються як при експериментальних, так і теоретичних дослідженнях в усіх галузях фізики, технології, техніки, то при вивченні даної дисципліни студенти опановують типові методи моделювання, розрахунків та управління при виконанні фізичних досліджень.

В сучасній фізиці, техніці, радіоелектроніці комп'ютерне забезпечення відіграє дуже значну роль; в багатьох випадках воно є основою для практичної реалізації нових ідей, технологій, пристроїв та складовою частиною функціонування будь-яких пристроїв. З часом технічні засоби поступово все більше ускладнюються і роль комп'ютерів все більше зростає. Створення та функціонування сучасних електронних пристроїв взагалі неможливе без сучасного комп'ютерного забезпечення.

Запропонований курс включає в себе викладення основних методів та прийомів, що застосовуються для роботи з комп'ютерами в фізиці та електроніці, ознайомлення з найбільш популярними пакетами прикладних програм; ознайомлення з методами опису фізичних явищ за допомогою математичних моделей, що описуються програмно; застосуванням програм в технологічних процесах, метрологічному забезпеченні тощо. Курс розрахований на майбутніх спеціалістів, зайнятих як науковою діяльністю у галузі фундаментальних фізичних досліджень, так і розробників електронної апаратури, що працює на нових принципах, зокрема керуванні властивостями речовини на нанорозмірному та молекулярному рівнях і в якій можуть використовуватись магнітні, оптичні явища, електронні, квантові ефекти в нанорозмірних структурах.

### **4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):**

- Надати основні відомості курсу «Комп'ютерні технології у фізиці», які складають важливу частину загальнонаукової підготовки магістра за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали».

- Навчити принципам побудови та можливостям програмного забезпечення пристроїв вводу-виводу інформації, комп'ютерних вимірювальних систем, програмних пакетів керування фізичним експериментом, методикам використання електронних таблиць, прикладних пакетів наукової графіки для обробки результатів вимірювань, відображення скан-копій, розпізнавання образів та редагування зображень, методам розробки схем, моделей, системи комп'ютерної алгебри для розв'язку задач математичної фізики в числовому та символічному вигляді, включаючи комп'ютерну анімацію та її застосування у фізичних дослідженнях, а також засобам комп'ютерної підготовки текстів наукових публікацій та презентацій за результатами наукових досліджень.

- Навчити застосовувати основні відомості курсу у професійній діяльності, розвивати у магістрів аналітичне мислення та науковий підхід.

- Навчити застосовувати отримані знання та уміння в моделюванні та розробці фізичних систем із заданим набором фізико-хімічних властивостей та функціональностей.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

*Загальні компетентності:*

- ЗК 1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК 4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 9. Здатність працювати автономно.
- ЗК 11. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

*Фахові компетентності:*

- ФК 1. Здатність виконувати аналіз спеціальної літератури, формулювати постановку інженерної, виробничої або науково-технічної задачі, обирати методи та методики, складати програми досліджень та науково-технічних розробок у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.
- ФК 2. Здатність оптимально визначати матеріальні засоби, необхідні для виконання інженерних робіт або проведення науково-технічних розробок (матеріали, апаратура, обладнання, обчислювальна техніка та інше).
- ФК 3. Здатність аналізувати отримані результати, презентувати їх фахівцям у даній галузі, оформлювати наукові статті та науково-технічні звіти.

### 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
<b>1</b>	<b>знати:</b>	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи	до 45
1.1	Загальні основи фізики конденсованих середовищ. Загальний опис електронно-кристалічних систем.	лекція	МКР	1
1.2	Загальні підходи до обчислення механічних, електронних, оптичних, магнітних та інших фізичних та хімічних властивостей наноструктур.	лекція	МКР	1
1.3	Основні експериментальні методи вимірювання механічних, електронних, оптичних, магнітних та інших фізико-хімічних властивостей наноструктур.	лекція	МКР	1
1.4	Роль сучасної мікроскопії та спектроскопії в дослідженнях наноструктур.	лекція	МКР	1
1.5	Основні закономірності та тенденції зміни фізичних характеристик речовини при переході від макроскопічних до нанорозмірних зразків.	лекція	МКР	1
1.6	Еволюція властивостей активних елементів електронних схем при переході від мікроелектроніки до наноелектроніки.	лекція	МКР	1
1.7	Основні види технологій наноструктуризації речовини.	лекція	МКР	1
1.8	Можливості сучасних комп'ютерних методів та програм при їх застосуванні у фізичних дослідженнях, фізичному експерименті та при розробці вимірювальної апаратури; основні принципи побудови та можливості сучасних комп'ютерних технологій при їх застосуванні у теоретичних дослідженнях, фізичному експерименті та при розробці вимірювальної апаратури.	лекція	МКР	1
1.9	Проблематику чисельного розв'язання квантово-механічних рівнянь та застосування обчислювальної інфраструктури.	лекція	МКР	1





### 7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
<b>Зараховано / Passed</b>	60-100%
<b>Не зараховано / Fail</b>	0-59%

### 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№з/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні роботи	Самостійна робота
1	Алгоритми взаємодії складових частин сучасного комп'ютера, типові налаштування, характеристики інтерфейсів. Методи вводу-виводу інформації в(з) комп'ютер(а) та характеристика пристроїв вводу-виводу. Використання АЦП для обробки експериментальних результатів.	1	–	4
2	Комп'ютерні осцилографи, мультиметри, генератори, спектроаналізатори. Розрахунки та моделювання вольт-амперних, частотних характеристик електронних схем підсилення, генерації та обробки сигналів програмними методами (прогр. <i>MultiSim</i> ).	1	2	4
3	Застосування програмних пакетів для обробки даних та побудови графічних діаграм - <i>Origin, Excel</i> . Основні принципи підготовки наукових текстів засобами <i>MS Office</i> . Засоби побудови графічних об'єктів. Прийоми встроювання формул та графіків.	–	2	4
4	Застосування комп'ютерних методів для розв'язку фізичних задач спінової електроніки. Магнітна та теплова дії поляризованого струму на феромагнітні наночастиці плівкової структури.	2	–	4
5	Визначення електричного опору нанорозмірних провідних плівок 4-х точковим методом.	1	–	6
6	Розрахунки та виміри просторового розподілу напруженості поля циліндричної котушки та визначення її електронно-фокусуєчих характеристик.	2	–	4
7	Опис і застосування ступеневої та дельта-функцій. Спектральний аналіз та радіотехнічні і комп'ютерні методи його реалізації.	2	–	4
8	Комп'ютерне моделювання мікромагнітних неоднорідностей із розрахунками характерних розмірів доменів та доменних границь.	1	2	4
9	1. Моделювання перемагнічування шаруватої структури за допомогою енергетичних діаграм. Побудова кривих перемагнічування тонкоплівкових структур із обмінно- та магнітостатично-зв'язаними шарами. Моделювання перемагнічування об'ємного	1	2	4

	кристалу з об'ємно- та гранецентрованими гратками. (Прогр. <i>MathCad</i> ).			
10	Принципи стрейнтроники. Моделювання магнітопружних ефектів в шаруватих та об'ємних магнітних структурах. Побудова кривих магнітопружного перемагнічування та визначення характеристик п'єзомагнітних датчиків.	2	2	4
11	Взаємодія оптичного випромінювання з магнітними неоднорідностями ферромагнетика. Визначення розмірів магнітних неоднорідностей, придатних для оптичного зчитування із роздільною здатністю меншою за довжину хвилі світла (гаусів колокол).	2	–	4
12	Визначення коефіцієнта оптичного пропускання прозорих нан шаруватих структур.	1	–	6
13	Імпульсне та квазістатичне оптичне перемагнічування ферромагнітних середовищ.	2	–	4
14	Визначення характеристик світлового променя та магнітного середовища для максимально ефективної взаємодії оптичної та магнітної підсистем.	2	–	4
<b>Всього</b>		<b>20</b>	<b>10</b>	<b>60</b>

Загальний обсяг **90** год., в тому числі:  
 Лекції **20** год.  
 Лабораторні **10** год.  
 Самостійна робота **60** год.

## 9. Рекомендована література:

### Основні джерела:

1. О.В.Третьяк, В.А.Львов, О.В.Барабанов. Фізичні основи спінової електроніки. Київськ.унів-т, 2002.
2. В. П. Сохацький, М. В. Петричук. Комп'ютерні технології у фізиці. Методики моделювання магнітних, електричних та оптичних явищ.
3. О.І.Товстолиткін, М.О.Боровий, В.В.Курилюк, Ю.А.Куницький. Фізичні основи спінтроники. Вид.»Нілан-ЛТД», Вінниця, 2014.

### Додаткові джерела:

1. А.М. Погорілий, С.М. Рябченко, О.І. Товстолиткін. Спінтроніка. Основні явища. Тенденції розвитку. Укр. фіз. журн. Огляди 2010. Т. 6, №1.
2. M. Kachniarz and R. Szewczyk. Study on the Rayleigh Hysteresis Model and its Applicability in Modeling Magnetic Hysteresis Phenomenon in Ferromagnetic Materials. Acta Physica Polonica A, Vol. 131 (2017), No5.