

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

фізичний факультет  
(назва факультету, інституту)

Кафедра квантової теорії поля космомікрофізики



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### НЕЛІНІЙНА ФІЗИКА ТА СИНЕРГЕТИКА

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки  
(шифр і назва)  
спеціальність 104 Фізика та астрономія  
(шифр і назва спеціальності)  
освітній рівень магістр  
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)  
освітні програми квантова теорія поля, фізика високих енергій, ядерна енергетика  
вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2022/2023</u>
Семестр	<u>1</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>3</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладачі: Якименко Олександр Ілліч

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

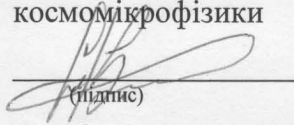
КИЇВ – 2022

Розробники:

Якименко Олександр Ілліч, доктор фізико-математичних наук, доцент кафедри квантової теорії поля та космофізики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри квантової теорії поля та космофізики

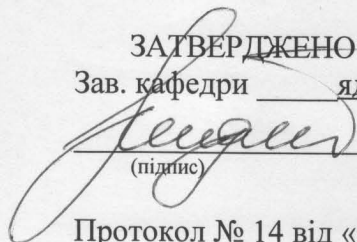
  
(підпис)

( Вільчинський С.Й. )  
(прізвище та ініціали)

Протокол № 17 від «27» травня 2022 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри ядерної фізики

  
(підпис)

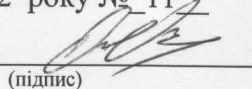
( Каденко І.М. )  
(прізвище та ініціали)

Протокол № 14 від «03» червня 2022 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від « 10 » червня 2022 року № 11

Голова науково-методичної комісії

  
(підпис)

( Оліх О.Я. )  
(прізвище та ініціали)

1. **Мета дисципліни** – оволодіння сучасними методами нелінійної теоретичної фізики, ознайомлення з основними поняттями синергетики, як міждисциплінарної науки.

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

- Знати закони класичної механіки, класичної електродинаміки, квантової механіки.
- Вміти розв'язувати задачі з теорії диференціальних рівнянь, мати уявлення про теорію стійкості динамічних систем.
- Володіти методами математичної фізики та математичного аналізу, мати уявлення про методи комп'ютерного моделювання фізичних процесів.

3. **Анотація навчальної дисципліни / референс:**

В рамках спец.курсу розглядаються сучасні методи аналізу складних, нерівноважних та нелінійних систем для розв'язання практичних задач в нелінійній фізиці. Вивчаються методи дослідження стійкості динамічних систем необхідні для самостійного використання і вивчення літератури в нелінійній фізиці та синергетиці. Розглядаються основні методи дослідження нелінійних динамічних систем. властивості автоколивальних систем. Досліджуються умови існування та виникнення автохвиль в нерівноважних системах. Вивчається вплив стохастичних процесів на поведінку динамічних систем

4. **Завдання (навчальні цілі)** – освоєння студентами теоретичних методів дослідження нелінійних, термодинамічно нерівноважних та відкритих систем. Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОНП «Фізика високих енергій» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

Інтегральних:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та інноваційного характеру у фізиці та астрономії.

Загальних:

**ЗК02.**Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК03.**Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК04.**Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК05.**Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

**ЗК08.** Здатність використовувати основні методи програмування та моделювання у фізиці.

Фахових:

**СК02.** Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та астрономії.

**СК07.**Здатність організовувати освітній процес та проводити практичні та лабораторні заняття з фізичних навчальних дисциплін в закладах вищої освіти.

5. **Результати навчання за дисципліною: (описуються з детальною достовірністю для розробки заходів оцінювання)**

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	1.1. Оволодіння теоретичними методами опису динамічних систем	Лекції	Модульна контрольна робота	30
2.1	2.1. Оволодіння сучасними теоретичними	Лекції	Модульна	30

методами дослідження складних нелінійних систем	контрольна робота
---	-------------------

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін)

Результати навчання дисципліни	1.1	2.1
<b>Програмні результати навчання</b>		
<b>РН03.</b> Застосовувати сучасні теорії наукового менеджменту та ділового адміністрування для організації наукових та прикладних досліджень в області фізики та астрономії.	+	+
<b>РН04.</b> Вибирати та використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних в фізичних та астрономічних дослідженнях і оцінювання їх достовірності	+	+
<b>РН06.</b> Обирати ефективні математичні методи та інформаційні технології та застосовувати їх для здійснення досліджень та/або інновацій в області фізики та астрономії.	+	+
<b>РН16.</b> Брати продуктивну участь у виконанні експериментальних та теоретичних досліджень в області фізики та астрономії.	+	+
<b>РН19.</b> Вміти визначати метод розрахунку, необхідний для розв'язку конкретної наукової проблеми в області фізики високих енергій	+	+

## 7. Схема формування оцінки:

Курс складається з 2-х змістових модулів: «Математичні методи та основні нелінійні моделі», який включає в себе в себе 14 годин лекцій та «Класичні та сучасні проблеми нелінійної фізики», який складається з 16 годин лекцій.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 за частиною 1 : РН 1.1 - (30 балів).
2. Модульна контрольна робота 2 за частиною 2 : РН 2.1 - (30 балів).

#### - підсумкове оцінювання у формі заліку.

### Підсумкове оцінювання у формі заліку: (обов'язкове проведення в письмовій формі)

	ЗМ1/Частина 1 (за наявності)	ЗМ2/Частина 2 (за наявності)	Залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>60</b>
Максимум	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

- умови допуску до підсумкового заліку студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше 36 балів.

### 7.2 Організація оцінювання:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 2 змістових модулів.

#### Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
----------------------	--------

<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно з можливістю повторного складання / Fail</b>	35-59
<b>Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail</b>	0-34
<b>Зараховано / Passed</b>	60-100
<b>Не зараховано / Fail</b>	0-59

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

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	семінари	С/Р
<i>Змістовий модуль 1 Математичні методи та основні нелінійні моделі</i>				
1	Вступ.	2		4
2	Математичні аспекти нелінійної теорії	2		4
3	Статичні нестійкості	2		4
4	Стійкість динамічних систем	2		4
5	Автоколивальні процеси	2		4
6	Хаос в динамічних системах	2		4
7	Поняття про турбулентність	2		4
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>			
<i>Змістовий модуль 2 Класичні та сучасні проблеми нелінійної фізики</i>				
8	Структури у відкритих системах	2		4
9	Нелінійні хвильові процеси	4		8
10	Ударні хвилі	2		4
11	Автохвильові процеси	4		8
12	Елементи теорії солітонів	2		4
13	Нелінійні моделі в КТП	1		2
14	Класичні задачі нелінійної науки	1		2
	<i>Підсумкова модульна контрольна робота</i>			
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>30</b>		<b>60</b>

Загальний обсяг 90 год., в тому числі:

Лекцій – 30 год.

Самостійна робота - 60 год.

## **9. Рекомендовані джерела:**

*Основна: (Базова)*

1. Сугаков В.Й.. Основы синергетики (2001), Київ: Обереги
2. Хакен Г. Синергетика, -М. 1980
3. Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. Введение в нелинейную физику: от маятника до турбулентности и хаоса, -М. 1988

*Додаткова*

1. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. Введение в синергетику.- М., 1990.
2. Додд Р., Эйлбек Дж., Гиббон Дж. Солитоны и нелинейные волновые уравнения, -М. 1988
3. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках, -М. 2006

## **10. Додаткові ресурси:**