

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет  
(назва факультету, інституту)

Кафедра ядерної фізики та високих енергій



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Основи теорії розсіяння**

(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

**бакалавр**

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма

**Фізика**

(назва освітньої програми)

спеціалізований вибірковий блок **«Фізика високих енергій»**  
(за наявності)

(назва спеціалізації)

вид дисципліни

**вибіркова**

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

8

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання, навчання  
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

іспит

Викладачі: докт. фіз.-мат. наук, професор В.А. Плюйко

(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)

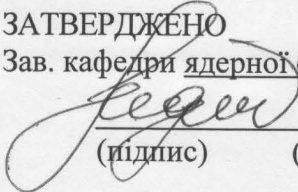
Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

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

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

КИЇВ – 2022


Розробник: *В.А.Плюйко, докт. фіз.-мат. наук, професор КЯФВЕ*

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Зав. кафедри ядерної фізики та високих енергій  
 (Ігор Каденко)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 14 від «03» червня 2022 р.

Схвалено науково - методичною комісією факультету  
фізичного факультету

Протокол від «10» червня 2022 року №11

Голова науково-методичної комісії  (Олег Оліх)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – надання студентам необхідних знань із теорії розсіяння для зв'язку загальних університетських курсів з квантової механіки та ядерної фізики з сучасними дослідженнями фізики ядерного розсіяння та реакцій; які, зокрема, необхідні для інтерпретації ядерно-фізичних експериментальних даних.

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

1. Успішне опанування базових курсів фізики: «Фізика атомного ядра та елементарних частинок», «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика», «Оптика».
2. Вміти розв'язувати задачі з базових курсів фізики.
3. Володіти елементарними навичками роботи на комп'ютері по пошуку інформації в мережі Інтернет.

### 3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна "Основи теорії розсіяння" є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр". Курс "Основи теорії розсіяння" дозволить значно покращити професійну підготовку студентів кафедри ядерної фізики, так як вони зможуть опанувати знання з фізики ядерного розсіяння та реакцій, що необхідні для розуміння сучасних досліджень з даної тематики та їх інтерпретації.

**4. Завдання (навчальні задачі)** – професійна підготовка студентів кафедри ядерної фізики з опису ядерних зіткнень та їх інтерпретації.

### 5. Результати навчання за дисципліною:

<i>Результат навчання</i> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація*; 4. автономність та відповідальність*)		<i>Методи викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінювання</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
Код	Результат навчання			
1.1	<i>Знати основні механізми перебігу ядерного розсіяння і реакцій та їх зв'язок з моделями структури атомних ядер</i>	<i>Лекція</i>	<i>Тест</i>	50
2.1	<i>Вміти обчислювати основні спостережні характеристики ядерного розсіяння і реакцій та знати інформацію про коди для таких обчислень.</i>	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Тест</i>	50

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

Результати навчання дисципліни	1.1	2.1
<b>Програмні результати навчання</b>		
Знання базових положень теорії розсіяння.	+	
Здатність оцінювати можливість та доцільність використання різних механізмів перебігу ядерних реакцій.		+
Здатність застосовувати знання з ядерного розсіяння для обчислення спостережних характеристик ядерних реакцій.		+

### 8. Схема формування оцінки:

\*  
\*

Навчальна дисципліна "Основи теорії розсіяння" оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона складається з 2-х модулів. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою.

**8.1 Форми оцінювання студентів:** (зазначається перелік видів робіт та форм їх контролю / оцінювання із зазначенням *Min.* – рубіжної та *Max.* кількості балів чи відсотків)

- семестрове оцінювання:

1. 2-і модульні контрольні роботи (максимум – 20x2=40 балів).
2. Опитування при проведенні лекційних занять (максимум – 10 балів).
3. Оцінювання домашніх самостійних завдань (максимум – 10 балів).

- підсумкове оцінювання у формі екзамену (максимум – 40 балів)

- Підсумкове оцінювання у формі іспиту

- За результатами семестру студент отримує підсумкову оцінку за 100-бальною системою, яка розраховується як накопичувальна за кожен з двох модулів у семестрі (семестрова кількість балів) та оцінки за іспит. (підсумкова кількість балів з дисципліни (максимум 100 балів), яка визначається як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру.

	Семестрова кількість балів	Іспит	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	30	30	60
<b>Максимум</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

**8.2 Організація оцінювання:**

Екзаменаційна рейтингова оцінка визначається за результатами виконання екзаменаційних завдань, що наведені у екзаменаційних білетах (2 теоретичних питання та одна задача). При пропусках студентом лекцій та практичних занять без поважних причин, які підтверджені документально, студенту на іспиті даються додаткові завдання з теоретичних питань та розв'язку задач з розрахунку одна додаткова задача на один пропуск та один білет на два пропуски. Умови допуску до підсумкового іспиту - виконання всіх практичних завдань з курсу та позитивна оцінка за кожен з модульних контрольних робіт. У відсутність студента на модульній контрольній роботі з поважних причин, які підтверджені документально, студент повинен пройти модульний контроль у інші терміни. в установленому деканатом порядку.

**8.3 Шкала відповідності оцінок.**

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

N	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		
		Лекції	Лаб. роботи	Самостійна роб.
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. «Елементи теорії розсіяння частинок в центральному полі»				
1	Вступ. Мета і задачі курсу. <i>Диференціальний переріз розсіяння та амплітуда розсіяння.</i>	2		3
2	Квантово-механічний розв'язок розсіяння двох частинок. Рівняння Ліппмана-Швінгера. <i>Функції Гріна в теорії розсіяння.</i>	4		7
3	Борівське наближення для амплітуди розсіяння. Метод парціальних хвиль, матриця розсіяння. <i>Унітарність матриці розсіяння.</i>	4		8
4	Потенціал згортки для опису взаємодії нуклонів з ядрами. <i>Потенціали подвійної згортки.</i>	2		4
Модульна контрольна робота 1				2
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. «Елементи теорії непружного та ядер-ядерного розсіяння»				
5	Метод Фешбаха обчислення оптичного потенціалу пружного розсіяння частинок ядрами. <i>Усереднений оптичний потенціал.</i>	2		4
6	Метод зв'язаних каналів і його застосування для опису пружного та непружного розсіяння. <i>Зв'язок двох каналів.</i>	2		4
7	Метод збурених хвиль та імпульсне наближення. <i>Точкові потенціали взаємодії.</i>	2		3
8	Глобальні оптичні потенціали опису нуклон-ядерної та ядер-ядерної взаємодії. Пружне розсіяння заряджених частинок важкими ядрами. <i>Методи дослідження розподілу заряду в ядрах.</i>	4		7
9	Дифракційна теорія взаємодії адронів середніх та високих енергій з атомними ядрами. <i>Параметризації профільних функцій. Райдужне розсіяння.</i>	2		4
10	Статистичні методи обчислення перерізів ядерних процесів. <i>Статистичний опис структури та гамма-розпаду збуджених станів залишкових ядер, що утворюються в процесах розсіяння та реакцій.</i>	4		8
11	Загальний огляд та порівняння сучасних кодів обчислення спостережних величин процесів розсіяння та реакцій. <i>База даних RIPL. Коди TALYS та EMPIRE</i>	2		4
Модульна контрольна робота 2				2
<b>Всього</b>		<b>30</b>		<b>60</b>

Примітка: теми, винесені на самостійне вивчення.

**Загальний обсяг 90 год.**, в тому числі

Лекцій - **30 год.**

Лабораторні заняття - **0 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття – **0 год.**

Тренінги - **0 год.**

Консультації – **0 год.**

Самостійна робота - **60 год.**

**РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:**

1. Каденко І.М., Плюйко В. А. Фізика атомного ядра та частинок. – К.: ВПЦ Київ. ун-т, 2008.
2. Денисов Б. Ю., Плюйко В. А.. Проблемы физики атомного ядра и ядерных реакций. – Киев: ВПЦ Київ. унів., 2013.
3. Ахієзер О.І., Бережной Ю.А. Теорія ядерних реакцій. Основа, 2001.
4. Ситенко О. Г. Теорія розсіяння. – К.: Либідь, 1993.
5. Ситенко А.Г. Теория ядерных реакций. Энергоатомиздат, 1983.
6. Игнатюк А. В. Статистические свойства возбужденных атомных ядер. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
7. Немец О.Ф., Теренецкий К.О.. Ядерные реакции. Вища школа. 1977.
8. Feshbach Н., Theoretical nuclear physics : nuclear reactions. John Wiley&Sons, 1992.

### **Інтернет-ресурси**

<http://atom.univ.kiev.ua/>; <https://www-nds.iaea.org/RIPL-3/>; <http://pdg.lbl.gov>;  
<http://www.webelements.com/>; <http://nuclphys.sinp.msu.ru/>