

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет  
(назва факультету, інституту)

Кафедра ядерної фізики та високих енергій



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Моделювання експериментів у GEANT4**

(повна назва навчальної дисципліни)

галузь знань	<b>для студентів</b>	
спеціальність	<b><u>10 «Природничі науки»</u></b> (шифр і назва)	
освітній рівень	<b><u>104 «Фізика та астрономія»</u></b> (шифр і назва спеціальності)	
освітня програма	<b>бакалавр</b> (молодший бакалавр, бакалавр, магістр)	
спеціалізований вибірковий блок (за наявності)	<b><u>Фізика</u></b> (назва освітньої програми)	
вид дисципліни	<b><u>Фізика високих енергій</u></b> (назва спеціалізації)	
	<b>вибіркова</b>	
	Форма навчання	<u>денна</u>
	Навчальний рік	<u>2022/2023</u>
	Семестр	<u>8</u>
	Кількість кредитів ECTS	<u>2</u>
	Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
	Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладачі: канд. фіз.-мат. наук, доцент О.А.Безшийко

канд. фіз.-мат. наук, доцент Л.О. Голінка-Безшийко  
(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)

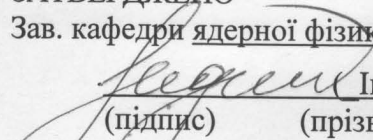
Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

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

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

КИЇВ – 2022


Розробники: *О.А.Безшыйко*, канд. фіз.-мат. наук, доцент КЯФВЕ  
*Л.О. Голінка-Безшыйко*, канд. фіз.-мат. наук, доцент 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 базових знань для ефективної роботи з кодом GEANT4
- практичних навичок моделювання експериментів у GEANT4.

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

1. Успішне опанування базових курсів фізики («Фізика атомного ядра та елементарних частинок», «Оптика»), наявність знань і навичок з аналітичної геометрії.
2. Успішне опанування спецкурсів з взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною та методів реєстрації іонізуючого випромінювання.
3. Базові вміння роботи в операційній системі Linux
4. Базові навички програмування в C++.
5. Володіти елементарними навичками роботи на комп'ютері по пошуку інформації в мережі Інтернет.

### 3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна „Моделювання експериментів у GEANT4” є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр". Курс „Моделювання експериментів у GEANT4” дозволить значно покращити професійну підготовку студентів кафедри ядерної фізики, що пов'язано з тим, що студенти:

- Засвоять основні фізичні закони, оволодіти методами і принципами теоретичного розв'язку ядерно-фізичних задач для розвитку у студентів навичок постановки експерименту, спостереження ядерно-фізичних явищ та обробки результатів експерименту.
- Будуть вільно орієнтуватися на якісному й кількісному рівні в основних ядерно-фізичних явищах, пов'язаних з проявами квантової будови речовини на рівні елементарних частинок
- Вироблять навички практичного використання засвоєних знань, методів і підходів у подальшому засвоєнні курсів зі спеціальності фізика високих енергій.
- Засвоять основні напрямки використання методів моделювання геометрії експерименту і наборів експериментальних даних в GEANT4.
- Вивчать принцип дії, призначення та функціональні можливості основних програмних складових коду GEANT4 (визначених в рамках лекційного курсу і практичних робіт).
- Застосовувати теоретичні знання з проходження іонізуючого випромінювання через речовину.
- Писати програми на C++ з використанням бібліотек коду GEANT4
- Самостійно працювати з літературою.

**4. Завдання (навчальні задачі)** – Основними завданнями вивчення дисципліни є засвоєння основних методів і знань, що використовуються при моделюванні експериментів у GEANT4. Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОНП «Фізика» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

#### Інтегральних:

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

#### Загальних:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК7. Навички здійснення безпечної діяльності.

Фахові:

ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

ФК9. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

ФК14. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

## 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	Основні напрямки використання методів моделювання геометрії експерименту і наборів експериментальних даних в GEANT4.	<i>Лекція</i>	<i>Тест</i>	15
2.1	Застосовувати теоретичні знання з проходження іонізуючого випромінювання через речовину.  Писати програми на C++ з використанням бібліотек коду GEANT4	<i>Лекція, практичне заняття (семінар)</i>	<i>Тест</i>	85

## 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>		
ПРН1. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних 8 фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та астрономії.	+	
ПРН9. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.		+
ПРН14. Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, правила захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.	+	+

\*

\*

ПРН25. Мати навички самостійного прийняття рішень стосовно своїх освітніх траєкторій та професійного розвитку.	+	+
ПРН26. Мати базові навички самостійної оцінки рівня освітніх програм з фізики та астрономії у глобальному освітньому просторі для вибору цілеспрямованих візитів по програмі академічної мобільності.	+	+

## 8. Схема формування оцінки:

Навчальна дисципліна „Моделювання експериментів у GEANT4” 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 Міп. – рубіжної та Мах. кількості балів чи відсотків)

#### - семестрове оцінювання:

1. 2-і модульні контрольні роботи (максимум – 10+30=40 балів).
2. Опитування при проведенні лекційних занять (максимум – 10 балів).
3. Оцінювання домашніх самостійних завдань (максимум – 20 балів).

#### - підсумкове оцінювання у формі заліку (максимум –30 балів)

- Підсумкове оцінювання у формі заліку (підсумкова кількість балів з дисципліни (максимум 100 балів), яка визначається як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру. Залік виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру.

	Семестрова кількість балів	ПКР (підсумкова контрольна робота) чи/або залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	40	20	60
Максимум	70	30	100

### 8.2 Організація оцінювання:

#### Шкала відповідності

Зараховано	60-100
Не зараховано	0-59

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		
		Лекцій	Практичні	Самостійна роб.
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. «Принцип дії, призначення та функціональні можливості основних програмних складових коду GEANT4»</b>				
1	Вступ до використання GEANT4	2		4
2	Програмні засоби візуалізації при використанні GEANT4.	4	2	4
3	Поширені генератори подій, які використовуються при моделюваннях з GEANT4.	4		4
4	Розгляд простих ядерно-фізичних експериментів, в яких для моделювання детекторних систем використовується GEANT4.	4		4
Модульна контрольна робота 1			2	4
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. «Здатність застосовувати знання із взаємодії частинок пучків з речовиною для вирішення прикладних задач»</b>				
5	Моделювання проходження нейтронів через речовину з використанням GEANT4.	4	2	4
6	Моделювання проходження світлових квантів через речовину з використанням GEANT4.	4	2	4
7	Побудова складних геометрій експериментів при використанні GEANT4.	4	2	4
8	Спільна робота GEANT4 з бібліотекою ROOT	4	2	4
Модульна контрольна робота 2				4
<b>Всього</b>		<b>30</b>	<b>10</b>	<b>80</b>

**Загальний обсяг 120 год.**, в тому числі

Лекцій - **30 год.**

Лабораторні заняття - **0 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття – **10 год.**

Тренінги - **0 год.**

Консультації – **0 год.**

Самостійна робота - **80 год.**

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

#### Інтернет-ресурси

1. <http://geant4.cern.ch/>
2. <https://root.cern.ch/>
3. <http://www-public.slac.stanford.edu/geant4/>
4. <https://www.ph.tum.de/academics/org/labs/fopra/docs/userguide-77.en.pdf>