

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет
(назва факультету, інституту)

Кафедра ядерної фізики та високих енергій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
„Методи реєстрації іонізуючого випромінювання”

(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”, “ядерна енергетика”**
(за наявності)
(назва спеціалізації)
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2022/2023</u>
Семестр	<u>5</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>3</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

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

канд. фіз.-мат. наук, доцент Л.О. Голінка-Безшійко

(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)

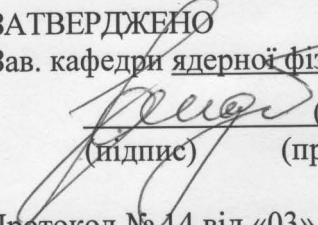
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

Розробники: *О.А.Безшійко*, канд. фіз.-мат. наук, доцент КЯФВЕ
Л.О. Голінка-Безшійко, 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 глибоких та систематичних знань з цього курсу, що включає засвоєння основних фізичних закономірностей та методів реєстрації іонізуючого випромінювання.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування базових курсів фізики («Фізика атомного ядра та елементарних частинок»).
2. Знання теоретичних основ курсу («Фізика атомного ядра та елементарних частинок»)

3. Анотація навчальної дисципліни:

“Методи реєстрації іонізуючого випромінювання” – основні методи реєстрації іонізуючого випромінювання різних типів.

Структура курсу: робота з вивчення програмного матеріалу поділяється на **два змістові модулі**. У першому змістовому модулі вивчається матеріал за темою “ Загальні характеристики детекторів. Газові детектори ”, у другому – “Основні характеристики детекторів та процесів формування та обробки сигналів з детекторів.”

4. Завдання (навчальні задачі) – Основними завданнями вивчення дисципліни є засвоєння основних методів і знань з фізики детекторів іонізуючого випромінювання, оволодіння методами і принципами як теоретичного розв’язку фізичних задач детекторних систем, так і планування та виконання ядерно-фізичного експерименту. 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.

ЗК7. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Фахові:

ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і техніки детекторів при вивченні та дослідженні фізичних та технічних детекторних явищ і процесів.

ФК3. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

ФК4. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

ФК13. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, ядерної фізики та інших природничих наук.

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</i>
---	-------------------------------------	--------------------------	-------------------------------

Код	Результат навчання			оцінці з дисципліни
1.1	Фізика реєстрації та техніка детекторів іонізуючого випромінювання	Лекція	Тест	15
2.1	Застосовувати теоретичні знання з фізики реєстрації та техніки детекторів іонізуючого випромінювання	Лекція, практичне заняття (лабораторні)	Тест	85

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

Результати навчання дисципліни	1.1	2.1
Програмні результати навчання		
ПРН2. Знати і розуміти фізичні основи детекторних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову детекторів, а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них.	+	
ПРН3. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.		+
ПРН5. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та наукової техніки.	+	+
ПРН8. Мати базові навички самостійного навчання: вміння відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.	+	+
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.	+	+
ПРН16. Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміння використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.	+	+

8. Схема формування оцінки:

Навчальна дисципліна „Методи реєстрації іонізуючого випромінювання” 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: (азначається 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 – 10+20=30 балів).

2. Опитування і контрольні при проведенні лекційних занять (максимум – 10 балів).

3. Оцінювання лабораторних робіт (максимум – 30 балів).

- підсумкове оцінювання у формі іспиту (максимум –30 балів)

- Підсумкове оцінювання у 5 семестрі у формі заліку (підсумкова кількість балів з дисципліни (максимум 100 балів), яка визначається як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру. Оцінка виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру.

	Семестрова кількість балів	ПКР (підсумкова контрольна робота) чи/або чи іспит (залік)	Підсумкова оцінка
Мінімум	30	0	60
Максимум	70	30	100

8.2 Організація оцінювання:

Шкала відповідності (за умови іспиту)

Шкала відповідності (за умови заліку)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
90 – 100	5	відмінно
85 – 89	4	добре
75 – 84		
65 – 74	3	задовільно
60 – 64		
35 – 59	2	не задовільно
1 – 34		

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ п/п	НАЗВА ЛЕКЦІЇ	Кількість годин			
		Лекції	Лабораторні роботи	Семінари	Самостійна робота
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Загальні характеристики детекторів. Газові детектори					
1.	Вступ. Загальні характеристики детекторів.	2			2
2.	Загальні характеристики детекторів (продовження).	2			2
3.	Газові іонізаційні детектори - загальні характеристики. Іонізаційна камера.	2	2		2
4.	Іонізаційна камера (продовження).	2	2		4
5.	Пропорційний лічильник.	2			4
6.	Газорозрядний лічильник (лічильник Гейгера-Мюллера).	2	2		4
	Модульна контрольна робота				2
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Основні характеристики детекторів та процесів формування та обробки сигналів з детекторів					
7.	Сцинтиляційні детектори.	2	2		3
8.	Сцинтиляційні детектори (продовження).	2			3
9.	Напівпровідникові детектори.	2	2		3
10.	Напівпровідникові детектори (продовження).	2	2		3
11.	Трекові детектори. Вершинні детектори.	2	2		3
12.	Черенковські детектори (детектори Вавілова-Черенкова).	2			3
13.	Дрейфові камери. Багатодротинкові пропорційні камери.	2			3
14.	Кріогенні детектори.	2			3
15.	Нейтронні детектори.	2			3
16.	Методи визначення типу іонізуючого випромінювання	2			3
17.	Формування сигналів з детекторів. Шуми електронних схем.	1			3
18.	Методи часової прив'язки.	1			3
	Підсумкова модульна контрольна				2
Всього		32	14		58

Загальний обсяг 90 год., в тому числі

Лекцій - **32 год.**

Лабораторні заняття - **0 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття – **0 год.**

Тренінги - **0 год.**

Консультації – **0 год.**

Самостійна робота - **58 год.**

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна: (Базова)

1. О.А.Безшийко, Л.О. Голінка-Безшийко. Методи реєстрації іонізуючого випромінювання (конспект лекцій), 2011.
2. Handbook of Particle Detection and Imaging. Claus Grupen and Irene Buvat (Eds.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012.
3. <https://pdg.lbl.gov/#gsc.tab=0>
4. О.А.Безшийко, Л.О. Голінка-Безшийко, І.М. Каденко, Б.Ю. Лещенко Методи реєстрації іонізуючого випромінювання. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму «Методи реєстрації іонізуючого випромінювання» для студентів кафедри ядерної фізики фізичного факультету - К., 2008.

Додаткова:

1. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму з курсу «Фізика детекторних систем» для студентів кафедри ядерної фізики фізичного факультету / Упорядн.: О.А.Безшийко, Л.О. Голінка-Безшийко, І.М. Каденко - К. : 2021. - 60 с
2. Безшийко О.А., Методичні рекомендації до лабораторного практикуму «Методи реєстрації іонізуючого випромінювання» для студентів кафедри ядерної фізики фізичного факультету / Упорядн.: О.А.Безшийко, Л.О. Голінка-Безшийко, І.М. Каденко - К. :2019. - 82 с
3. Безшийко О.А., Методичні вказівки до розв'язку задач з курсу „Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною” для студентів кафедри ядерної фізики фізичного факультету /Безшийко О.А., Голінка-Безшийко Л.О., Каденко І.М., Лещенко Б.Ю. //Сучасні печатні технології, „Бавок”, Київ, 2012, с.40
4. Безшийко О.А., Методичні вказівки до розв'язку задач з курсу „Прискорювачі заряджених частинок” для студентів кафедри ядерної фізики фізичного факультету / Безшийко О.А., Голінка-Безшийко Л.О., Каденко І.М., Применко Г.І. // Сучасні печатні технології „Бавок”, Київ, 2014,с.35
5. Безшийко О.А.,Методичні рекомендації до лабораторного практикуму „Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною” для студентів кафедри ядерної фізики фізичного факультету / Безшийко О.А., Голінка-Безшийко Л.О., Каденко І.М.,Лещенко Б.Ю. // УкрІНТЕІ, Київ,2007, с.47
6. Каденко І.М.,Плюйко В.А., Основи методів оцінок статистичних даних та функцій їх розподілу.-К: ВПЦ “Київський університет”, 2003.-145с.

Додаткові ресурси:

1. Абрамов А.І., Казанський Ю.А., Матусевич Е.С. Основи експериментальних методів ядерної фізики., 1985.
2. GEANT4. Physics Reference Manual. 2008. <http://geant4.web.cern.ch/geant4/UserDocumentation/UsersGuides/PhysicsReferenceManual/fo/PhysicsReferenceManual.pdf>

3. FLUKA: a multi-particle transport code. 2006. User Manual. <http://www.fluka.org/manual/fluka2006.manual.gz>
4. MCNP — A General Monte Carlo N-Particle Transport Code. Version 5. Volume I: Overview and Theory. http://mcnp-green.lanl.gov/pdf/MCNP5_Manual_Volume_I_LA-UR-03-1987.pdf
5. The EGSnrc Code System: Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport. User Manual. <http://www.irs.inms.nrc.ca/EGSnrc/pirs701.pdf>
6. Richard B. Firestone. Table of Isotopes. CD ROM Edition. Ver.1. 1996.