

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет

(назва факультету, інституту)

Кафедра ядерної фізики та високих енергій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Сучасні 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

освітня програма

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

Фізика

(назва освітньої програми)

спеціалізований вибірковий блок
(за наявності)

фізика високих енергій; ядерна енергетика

(назва спеціалізації)

вид дисципліни

вибіркова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

6

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання, навчання
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

іспит

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

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

(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)

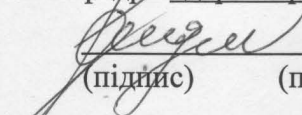
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

Розробники: *О.А.Безшийко*, канд. фіз.-мат. наук, доцент КЯФВЕ
Л.О. Голінка-Безшийко, канд. фіз.-мат. наук, доцент КЯФВЕ

ЗАТВЕРДЖЕНО

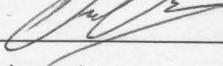
Зав. кафедри ядерної фізики та високих енергій

 (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, основних типів детекторних систем

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Успішне опанування базових курсів фізики

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна „Сучасні методи реєстрації іонізуючого випромінювання” є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр". Курс „Сучасні методи реєстрації іонізуючого випромінювання” 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,
- Вироблять навички практичного використання засвоєних знань, методів і підходів у подальшому засвоєнні курсів зі спеціальності фізика високих енергій.
- Основні методи розв'язку фізичних задач із методів реєстрації іонізуючого випромінювання.
- Принцип дії, призначення та точність основних типів детекторів та методів реєстрації іонізуючого випромінювання, а також можливості і межі їх застосування.
- Логічно і послідовно формулювати основні фізичні закономірності, чітко розділяти припущення (твердження), математично-логічні ланцюжки, наслідки (висновки).
- Розв'язувати основні типи фізичних задач із методів реєстрації іонізуючого випромінювання.
- Планувати та виконувати вимірювання основних фізичних величин, пов'язаних із проходженням іонізуючого випромінювання з речовиною.
- Оцінювати точність фізичного експерименту.
- Самостійно працювати з літературою.

4. Завдання (навчальні задачі) – оволодіння методами і принципами як теоретичного розв'язку фізичних задач, так і планування та виконання ядерно-фізичного експерименту, вимірювання основних фізичних величин, пов'язаних із проходженням іонізуючого випромінювання з речовиною. 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:

ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК7. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК12. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

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.

ФК7. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

ФК8. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.

ФК11. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

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 вимірювання основних фізичних величин, пов'язаних із проходженням іонізуючого випромінювання з речовиною.	<i>Лекція</i>	<i>Тест</i>	15
2.1	Розв'язувати основні типи фізичних задач із методів реєстрації іонізуючого випромінювання. Планувати та виконувати вимірювання основних фізичних величин, пов'язаних із проходженням іонізуючого випромінювання з речовиною.	<i>Лекція, лабораторні роботи</i>	<i>Тест</i>	85

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

Результати навчання дисципліни	1.1	2.1
Програмні результати навчання		
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	+	
ПРН16. Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти 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.		+

ПРН28. Мати уявлення про трансдисциплінарний шлях розвитку науки та його значення для вибору майбутньої освітньої траєкторії.		+
ПРН27. Мати базові навички самостійної оцінки рівня освітніх програм із природничих наук в Україні і світі для їх вибіркового опанування в рамках міждисциплінарного шляху розвитку науки.	+	

8. Схема формування оцінки:

Навчальна дисципліна „Сучасні 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: (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 – 10+20=30 балів).
2. Лабораторні заняття (максимум – 30 балів).
3. Лекційні контрольні (максимум – 10 балів).

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

- Підсумкове оцінювання у формі іспиту (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	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	30	30	60
Максимум	70	30	100

8.2 Організація оцінювання:

Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59
Зараховано	60-100
Не зараховано	0-59

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

N	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		
		Лекції	Лабор. роботи	Самостійна роб.
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. «Детектори.ч1»				
1	Трекові детектори. Вершинні детектори.	2		4
2	Черенковські детектори (детектори Вавілова-Черенкова).	2	2	4
3	Дрейфові камери. Багатодротинкові пропорційні камери.	2		4
4	Кріогенні детектори.	2	2	4
	Модульна контрольна робота 1			4
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. «Детектори.ч2»				
5	Нейтронні детектори.	2	2	4
6	Методи визначення типу іонізуючого випромінювання	2		4
7	Формування сигналів з детекторів. Шуми електронних схем.	2	2	4
8	Методи часової прив'язки.	2		4
9	Часопроекційні камери. Дрейфові трубки.	2		
10	Газові детектори з високою «гранулярністю». Детектори перехідного випромінювання. Калориметри. Мюонні детектори	2	2	5
11	Сучасні детекторні системи фізики високих енергій. Загальний огляд.	2		
12	Сучасні детекторні системи фізики високих енергій. Експериментальні установки на LHC.	2	2	
13	Сучасні детекторні системи фізики високих енергій. Експериментальні установки на RHIC.	2		
14	Сучасні детекторні системи фізики високих енергій. Експериментальні установки на FAIR.	4	2	
	Модульна контрольна робота 2			4
	Всього	30	14	45

Загальний обсяг 90 год., в тому числі

Лекцій - **30 год.**

Лабораторні заняття - **14 год.**

Семинари – **0 год.**

Практичні заняття – **0 год.**

Тренінги - **0 год.**

Консультації – **1 год.**

Самостійна робота - **45 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.