

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет
(назва факультету)

Кафедра ядерної фізики та високих енергій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Низькофонові експерименти та
вступ до фізики високих енергій

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

10 – Природничі науки

(шифр і назва)

104 – “Фізика та астрономія”

(шифр і назва спеціальності)

бакалавр

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

Фізика

(назва освітньої програми)

спеціалізований вибіркою блок **“фізика високих енергій”**

(за наявності)

(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

залік

Викладачі: канд. фіз.-мат. наук, доцент Ю.М.Оніщук

(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)

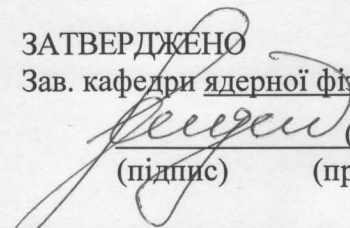
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

Розробник: Ю.М.Оніщук, 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 – дозволити студентам оволодіти сучасними уявленнями про експериментальні і теоретичні підходи, що застосовуються для вивчення елементарних частинок.

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 "Низькофонові експерименти та вступ до фізики високих енергій" є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр". Курс "Низькофонові експерименти та вступ до фізики високих енергій" 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.

4. Завдання (навчальні задачі) – професійна підготовка студентів кафедри ядерної фізики з опису взаємодії елементарних частинок при низьких і високих енергіях. 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:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК10. Прагнення до збереження навколишнього середовища. .

Фахові:

ФК1. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

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.

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.

ФК5. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем

ФК10. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

5. Результати навчання за дисципліною:

| 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 | Знати загальні відомості про елементарні частинки та їхню взаємодію, особливості кінематики ядерних реакцій в релятивістській області. | Лекція | Тест | 50 |
| 2.1 | Вміти логічно і послідовно формулювати основні поняття у фізиці високих енергій і самостійно опанувати та використовувати літературу з фізики високих енергій. | Лекція, практичне заняття | Тест | 50 |

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

| Результати навчання дисципліни | 1.1 | 2.1 |
|---|-----|-----|
| Програмні результати навчання | | |
| 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. | + | + |
| 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 "Низькофонові експерименти та вступ до фізики високих енергій" 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 – 20x2=40 балів).
2. Опитування при проведенні лекційних занять (максимум – 10 балів).
3. Оцінювання домашніх самостійних завдань (максимум – 10 балів).

- підсумкове оцінювання у формі заліку (максимум – 40 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 | 100 | 40 | 100 |

*
*

8.2 Організація оцінювання:

Шкала відповідності

| | |
|----------------------|--------|
| Зараховано | 60-100 |
| Не зараховано | 0-59 |

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

| N | НАЗВА ТЕМИ | Кількість годин | | |
|--|---|-----------------|---------------|-----------------|
| | | Лекції | Практ. роботи | Самостійна роб. |
| ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. «Основні поняття у фізиці високих енергій» | | | | |
| 1 | Вступ. Мета і задачі курсу. Фізика космічних променів. Відкриття елементарних частинок високих енергій у космічному випромінюванні. | 2 | 2 | 4 |
| 2 | Огляд сучасних прискорювальних комплексів та детекторів. Застосування бульбашкових камер, камер Вільсона та ядерних емульсій. Багатодетекторні пристрої. Сучасні експерименти у фізиці високих енергій. | 4 | 2 | 4 |
| 3 | Поняття елементарної частинки. Властивості елементарних частинок. Типи взаємодій. Квантово-механічний формалізм. Релятивістське рівняння Шредінгера. Лоренцівські інваріанти. | 4 | 2 | 4 |
| 4 | Закони збереження. Порушення CP-парності. Ізотопічна інваріантність. Дивність. Шарм. Причарування. Колір. | 2 | 1 | 4 |
| Модульна контрольна робота 1 | | | | 4 |
| ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. «Поглиблений розгляд фізики високих енергій. Низкофонові експерименти» | | | | |
| 5 | Нуклон-нуклонна взаємодія при високих енергіях. Мезонна теорія ядерних сил | 2 | 2 | 4 |
| 6 | Фізика лептонів. Електрон, мюон, тау-лептон. Нейтрино і антинейтрино | 2 | | 4 |
| 7 | Фізика піонів. Дивні частинки. K-мезони і Λ -гіперони. Систематика адронів. Унітарна симетрія | 2 | 2 | 4 |
| 8 | Кварки та квантова хромодинаміка. 4-х кваркова модель. Пошук 5-го і 6-го кварків. Кварк-глюонна плазма. Універсальна теорія електро-слабкої взаємодії. Відкриття W і Z бозонів. Велике об'єднання. Пошук бозонів Хіггза. | 2 | 2 | 5 |
| 9 | без нейтрин розпад (КР) – новий вид радіоактивності. Експериментальні дослідження процесу КР. | 2 | | 4 |
| 10 | Подвійний бета-розпад (ПБР) – особливий вид надзвичайно рідких процесів. Нейтринна та без нейтринна моди. Майоранівське нейтрино. Маса нейтрино. Сучасний стан експериментів з ПБР. Детектори для ПБР. Експериментальна чутливість детекторів у без нейтринній моді. Фон. | 4 | 2 | 4 |
| 11 | Низкофонові нейтринні експерименти. Осциляції нейтрино. Порушення CP-парності. Огляд сучасних експериментів | 4 | | 4 |
| Модульна контрольна робота 2 | | | | 2 |
| Всього | | 32 | 15 | 45 |

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 – **15 год.**

Тренінги - **0 год.**

Консультації – **0 год.**

Самостійна робота - **45 год.**

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Мухин К. Н. Экспериментальная ядерная физика. Т. II. Физика элементарных частиц. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 376 с.
2. Новожилов Ю.В. Введение в теорию элементарных частиц. М.: Наука, 1972, 472 с.
3. Маршак Р., Судершан Э. Введение в физику элементарных частиц. М.: Изд-во иностр.лит., 1962, 236 с.
4. Булавін Л. А., Тартаковський В. К. Ядерна фізика. – К.: Знання, 2005.
5. Ишханов Б. С. Частицы и атомные ядра. – М.: МГУ, 2007; <http://nuclphys.sinp.msu.ru>.
6. Вальтер А. К., Залюбовский И. И. Ядерная физика. – Х.: Вища шк., 1974.
7. Капитонов И. М. Введение в физику ядра и частиц. – М.: УРСС, 2002.
8. Любимов А., Киш Д. Введение в экспериментальную физику частиц. – М.: Физ.-мат. лит, 2001.
9. Балдин А.М., Гольданский В.И., Розенталь И.Л. Кинематика ядерных реакций. – М.: Физ.-мат.лит, 1959. – 296 с.
10. Антонова И. А., Гончарова Н.Г., Живописцев Ф.А. Задачи по ядерной физике. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979.
11. Никитин Ю.П., Протасов В.П., Топоркова Є.П. и др. Сборник задач по физике элементарных частиц. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 240 с.

Интернет-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/>