

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет  
(назва факультету)

Кафедра ядерної фізики та високих енергій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Прикладні методи ядерної фізики в медицині

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

|                                         |                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| галузь знань                            | <u>10 «Природничі науки»</u><br>(шифр і назва)                    |
| спеціальність                           | <u>104 «Фізика та астрономія»</u><br>(шифр і назва спеціальності) |
| освітній рівень                         | <u>магістр</u><br>(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)          |
| освітня програма                        | <u>Ядерна енергетика</u><br>(назва освітньої програми)            |
| вид дисципліни                          | <u>обов'язкова</u>                                                |
| Форма навчання                          | <u>денна</u>                                                      |
| Навчальний рік                          | <u>2022/2023</u>                                                  |
| Семестр                                 | <u>3</u>                                                          |
| Кількість кредитів ECTS                 | <u>3</u>                                                          |
| Мова викладання, навчання та оцінювання | <u>українська</u>                                                 |
| Форма заключного контролю               | <u>іспит</u>                                                      |

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

Л.О.Голінка-Безшийко, канд. фіз.-мат. наук, доцент КЯФ

(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)

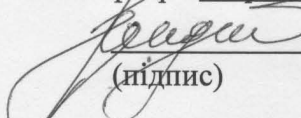
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри ядерної фізики та високих енергій

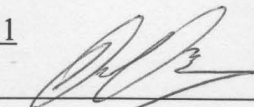
 (Ігор Каденко)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

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 відомостей з сучасних методів прикладної ядерної фізики в медицині, основних тенденцій розвитку та перспективних напрямків;

### 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:

**„Прикладні методи ядерної фізики в медицині”** – огляд сучасних методів прикладної ядерної фізики в медицині, їх переваг і недоліків, історичної ретроспективи і перспектив розвитку. В перелік методів прикладної ядерної фізики входять методи медичної фізики.

**Структура курсу:** робота з вивчення програмного матеріалу поділяється на **два змістові модулі**. У першому змістовому модулі вивчається матеріал за темою “Традиційні прикладні методи ядерної фізики в медицині”, у другому – “Нові методи і напрямки розвитку прикладної ядерної фізики в медицині”

**4. Завдання (навчальні задачі)** – засвоєння основних знань з сучасних методів прикладної ядерної фізики в медицині. Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОНП «Ядерна енергетика» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

Інтегральних:

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

Загальних:

### 5. Результати навчання за дисципліною:

| Результат навчання<br>(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                                                                                             | Засвоїти основні знання з сучасних методів прикладної ядерної фізики в медицині        | Лекція                                  | Тест              | 15                                         |
| 2.1                                                                                             | Використовувати основні знання з сучасних методів прикладної ядерної фізики в медицині | 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                                                                 |  |     |     |
| Засвоєння основних методів і знань променевої терапії рентгенодіагностики та ядерної медицини |  | +   |     |

|                                                                               |  |   |
|-------------------------------------------------------------------------------|--|---|
| Застосовувати прикладні методи використання прискорювачів заряджених частинок |  | + |
|-------------------------------------------------------------------------------|--|---|

## 8. Схема формування оцінки:

Навчальна дисципліна „Прикладні методи ядерної фізики в медицині ” 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. Опитування і контрольні при проведенні лекційних занять (максимум – 10 балів).

3. Оцінювання практичних робіт (максимум – 30 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. Оцінка виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру.

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

### 8.2 Організація оцінювання:

#### Шкала відповідності (за умови іспиту)

| 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                  |                        |               |

#### Шкала відповідності (за умови заліку)

# СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

| № п/п                                                                         | НАЗВА ЛЕКЦІЇ                                                                                              | Кількість годин |                      |              |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|--------------|----------------------|
|                                                                               |                                                                                                           | Лекції<br>ї     | Практичн<br>ї роботи | Семінар<br>и | Самостійна<br>робота |
| ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Традиційні прикладні методи ядерної фізики                |                                                                                                           |                 |                      |              |                      |
| 1.                                                                            | Аналітичний огляд сучасного стану, перспектив та основних напрямків розвитку традиційної медичної фізики. | 1               | 1                    |              | 4                    |
| 2.                                                                            | Променева терапія– аналітичний огляд сучасного стану.                                                     | 1               | 1                    |              | 4                    |
| 3.                                                                            | Рентгенодіагностика - аналітичний огляд сучасного стану.                                                  | 1               | 1                    |              | 4                    |
| 4.                                                                            | Ядерна медицина – аналітичний огляд сучасного стану.                                                      | 1               | 1                    |              | 4                    |
| 5.                                                                            | Нові напрямки розвитку галузей медичної фізики.                                                           | 1               | 1                    |              | 4                    |
| 6.                                                                            | Використання радіоактивних ізотопів в медицині                                                            | 1               | 1                    |              | 4                    |
| 7.                                                                            | Прикладні методи використання прискорювачів заряджених частинок                                           | 1               | 1                    |              | 4                    |
| 8.                                                                            | Порівняльний аналіз прикладних ядернофізичних використань з неядерними альтернативами                     | 1               | 1                    |              | 4                    |
| 9.                                                                            | Основні принципи функціонування лінійних прискорювачів електронів (лінаки) для медицини                   | 1               | 1                    |              | 4                    |
| 10.                                                                           | Високочастотні структури лінаків. Оптика пучків та магнітні системи.                                      | 1               | 1                    |              | 4                    |
| 11.                                                                           | Високочастотні джерела живлення лінаків                                                                   | 1               | 1                    |              | 4                    |
|                                                                               | Модульна контрольна робота                                                                                |                 |                      |              |                      |
| ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Нові методи і напрямки розвитку прикладної ядерної фізики |                                                                                                           |                 |                      |              |                      |
| 12.                                                                           | Протонна терапія для лікування раку                                                                       | 2               | 1                    |              | 4                    |
| 13.                                                                           | Терапія важкими іонами для лікування онкологічних захворювань                                             | 2               | 1                    |              | 4                    |
| 14.                                                                           | Лазери на вільних електронах                                                                              | 1               | 1                    |              | 8                    |
|                                                                               | Модульна контрольна робота                                                                                |                 |                      |              |                      |
| Всього                                                                        |                                                                                                           | 16              | 14                   | 0            | 60                   |

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

Лекцій - **16 год.**

Практичні заняття - **14 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття – **0 год.**

Тренінги - **0 год.**

Консультації – **1 год.**

Самостійна робота - **60 год.**

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

### *Основна: (Базова)*

1. C.J. Karzmark, Craig S. Nunan, E.Tanabe. Medical Electron Accelerators, McGraw-Hill, USA, 1993.
2. Техничко-економическое обоснование строительства протонно-углеродного комплекса для терапии рака в г. Ханты-Мансийске. Н., 2008
3. K.J.Moody, I.D.Hatcheon, P.M.Grant. Nuclear Forensic Analysis, 2005.
4. Е.Н. Рагозин, И.И. Собельман, [Лазерные источники в мягкой рентгеновской области спектра, УФН](#), 2005, № 12, т. 175, с. 1339-1341.

### *Додаткова:*

5. Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students. Ed. by E.B. Podgorsak. IAEA, Vienna, 2005.