

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет  
(назва факультету,)

Кафедра ядерної фізики та високих енергій



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Ядерна безпека АЕС**

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

**10 Природничі науки**

(шифр і назва)

**104 – “Фізика та астрономія”**

(шифр і назва спеціальності)

**магістр**

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

**Ядерна енергетика**

**обов'язкова**

галузь знань

спеціальність

освітній рівень

освітня програма

вид дисципліни

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

1

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання, навчання  
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

іспит

Викладачі: д. ф.-м. н., професор КЯФ І.М.Каденко

(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)

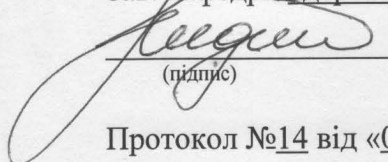
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

Розробник: Каденко І.М., доктор фіз.-мат. наук, професор КЯФВЕ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри ядерної фізики та високих енергій

  
(підпис)

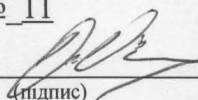
( Ігор Каденко )  
(прізвище та ініціали)

Протокол №14 від «03» червня 2022 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від « 10 » червня 2022 року № 11

Голова науково-методичної комісії

  
(підпис)

( Олег Оліх. )  
(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 \_\_\_\_ року

## **ВСТУП**

**1. Мета дисципліни** – Метою викладання навчальної дисципліни “ Ядерна безпека АЕС” є надання студентам:

- Термінологічної бази, цілей, принципів та критеріїв ядерної безпеки.
- Системи та елементів безпеки АЕС, їх класифікації та надійності.
- Інформації про становлення та розвиток концепції ядерної безпеки у світі.
- Знань щодо подій, інцидентів та аварій на АЕС США, СРСР, Угорщини та України.

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

- Успішне опанування основних курсів фізики: «Механіка», «Молекулярна фізика», «Основи фізики реакторів» та «Міцність обладнання АЕС».
- Вміти розв’язувати задачі з основних курсів фізики.
- Знати склад, призначення та характеристики основних систем ЯЕУ.
- Володіти елементарними навичками роботи на комп’ютері по пошуку інформації в мережі Інтернет.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна " Ядерна безпека АЕС " є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня „магістр”, є необхідною для виконання кваліфікаційних магістерських робіт за Освітньою програмою "Ядерна енергетика".

- Курс дозволяє підсилити професійну підготовку студентів кафедри ядерної фізики, які навчаються за освітньою програмою „Ядерна енергетика”, оскільки на АЕС України, та в організаціях, які здійснюють науково-технічну підтримку АЕС, існує попит на фахівців в області оцінки стану обладнання, визначення та продовження його ресурсу, здатних виконувати розрахунки, аналізувати їх результати, проводити комплексні експертизи великих проектів.

**4. Завдання (навчальні цілі)**

Студент повинен знати: фундаментальні основи ядерної безпеки; основні визначення, принципи та критерії безпеки, класифікацію ядерних подій; особливості перебігу інцидентів та аварій на ядерних установках Великобританії, США, СРСР, Угорщини та України;

Студент повинен вміти: оперувати основними визначеннями та термінами, проводити оціночні розрахунки величин, що обґрунтовують безпечну експлуатацію ядерної енергетичної установки; розуміти ієрархію побудови системи ядерної безпеки на прикладі країн, що експлуатують АЕС, проводити класифікацію подій, інцидентів та аварій на АЕС; проводити аналіз фізичних процесів, що мають місце під час перебігу аварій та інцидентів на ядерно-енергетичних установках; запропонувати фізичні реалізації окремих конструкторських рішень ядерно-енергетичних установок.

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:

**ЗК07.**Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

### Фахових:

**СК05.**Здатність сприймати новоздобуті знання в області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опановувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях.

**СК10.** Здатність проводити аналіз надійності та результатів неруйнівного контролю обладнання АЕС

**СК11.** Розробляти математичні моделі, програмні засоби, що використовуються у сучасних комп'ютерних програмах теплогідравлічного розрахунку ядерних енергетичних установок - RELAP 5 та CATHARE

**СК12.** Здатність запропонувати фізичні реалізації окремих конструкторських рішень ядерно-енергетичних установок.

## **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	Знати концепції ядерної безпеки та її роль при експлуатації АЕС	лекція	Колоквіум, т ест	50
2.1	Вміти проводити аналіз аварії на АС з РУ ВВЕР та РБМК та виконувати аналіз їх результатів .	лекції, самостійна робота,	Контрольна робота, тест	50

## **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>		
<b>РН10.</b> Відшуковувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики та астрономії, використовуючи різні джерела, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані.	+	
<b>РН11.</b> Застосовувати теорії, принципи і методи фізики та астрономії для розв'язання складних міждисциплінарних наукових і прикладних задач.		+
<b>РН12.</b> Розробляти та застосовувати ефективні алгоритми та спеціалізоване програмне забезпечення для дослідження моделей фізичних та астрономічних об'єктів і процесів, обробки	+	

результатів експериментів і спостережень.		
<b>РН15.</b> Планувати наукові дослідження з урахуванням цілей та обмежень, обирати ефективні методи дослідження, робити обґрунтовані висновки за результатами дослідження.	+	+
<b>РН20.</b> Знати особливості конструкцій перспективних ядерних реакторів,	+	+
<b>РН21.</b> Вміти вимірювати радіаційний фон та дозу іонізуючого випромінювання; володіння основними принципами радіаційного захисту;	+	+
<b>РН24.</b> Знати основи теорії теплопровідності, конвективного теплообміну в однофазних та двофазних потоках, основні моделі та методи дослідження теплогідравлічних процесів		+

## 8. Схема формування оцінки:

### 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:

#### Змістовий модуль 1

1. Усна відповідь за завданням самостійної роботи або відповідь на запитання протягом лекції (максимум – 4 бали).

2. Виконання лабораторних робіт (максимум – 16 балів)

3. Модульна контрольна робота – максимум 10 балів

#### Змістовий модуль 2

1. Усна відповідь за завданням самостійної роботи або відповідь на запитання протягом лекції (максимум – 4 бали).

2. Виконання лабораторних робіт (максимум – 16 балів)

3. Колоквіум – максимум 10 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..

	Семестрова кількість балів	Іспит	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	40	20	60
<i>Максимум</i>	60	40	100

### Організація оцінювання:

#### Шкала відповідності

## 8. Схема формування оцінки:

### 8.2 Форми оцінювання студентів: (зазначається перелік видів робіт та форм їх контролю / оцінювання із зазначенням *Min.* – *рубіжної* та *Max.* кількості балів чи відсотків)

- семестрове оцінювання:

- **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..

	Семестрова кількість балів	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	40	20	60
Максимум	60	40	100

### 8.3 Організація оцінювання:

*Шкала відповідності*

Зараховано	60-100
Не зараховано	0-59

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ теми	Назва теми	Кількість годин			
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1 „Концепція ядерної безпеки та її роль при експлуатації АЕС”					
1	Термінологічна база, цілі, принципи та критерії ядерної безпеки	6		10	
2	Системи та елементи безпеки АЕС, їх класифікація та надійність	6		10	
3	Становлення та розвиток концепції ядерної безпеки у світі	6		10	
Змістовий модуль 2 „Інциденти та аварії на ядерних енергетичних установках США, СРСР, Угорщини, України.”					
4	Інциденти та аварії на ядерних реакторах США	6		15	
5	Події, аварії та інциденти на АЕС з РБМК та ВВЕР	6		15	
Всього годин за семестр		30		60	

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

Лекцій – 30 год.

Семінари – 0 год.

Практичні заняття – 0 год.

Лабораторні заняття - 0 год.



Тренінги - 0 год.

Консультації – 0 год.

Самостійна робота - 60 год.

#### 4. Рекомендована література

##### *Основна: (Базова)*

1. В.А. Герлига, В.В. Полтавчанко, В.И. Скалозубов. Основы безопасности АЭС с водоводяными реакторами: Учеб. пособие для студентов специальности “Атомные электростанции и установки”.- К.: ІСДО, 1993.-264 с.
2. Аварии и инциденты на атомных электростанциях. Учебное пособие под общей редакцией проф. С.П. Соловьева. Обнинск, ИАТЭ, 1992, 300 с.
3. F.E. Haskin, A.L. Camp. Perspectives on Reactor Safety. NUREG/CR-6042(SAND93-0971), NRC, USA, 534 p.
4. О.Б. Самойлов, Г.Б.Усынин, А.М.Бахметьев. Безопасность ядерных энергетических установок: Учеб.пособие для вузов.- М.:Энергоатомиздат,1989.-278 с.
5. А.М. Бахметьев, О.Б.Самойлов, Г.Б. Усынин. Методы оценки и обеспечения безопасности АЭС. - М.: Энергоатомиздат.-1988.- 136с.
6. В.Н. Герасько, А.А. Ключников, А.А. Корнеев, В.И. Купный, А.В. Носовский, В.Н.Щербин. Объект “Укрытие ”. История, состояние и перспективы.- Киев: Интеграфик, 1997.- 224 с.
7. А.А. Ключников, В.А. Краснов, В.М. Рудько, В.Н. Щербин. Объект“Укрытие ”: 1986-2006.- Чернобыль: Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, - 2006.- 168 с.

##### *Додаткова:*

8. Закон України „Про використання ядерної енергії та радіаційної безпеки” від 8 лютого 1995 р. зі змінами та доповненнями.
9. „Загальні положення безпеки атомних станцій” від 19.11.2007 р. (НП 306.2.141-2008), 72 с.
10. „Правила ядерної безпеки реакторних установок атомних станцій з реакторами з водою під тиском” (НП 306.2.145-2008).
- 11.А.М. Бахметьев, А.М. Букринский, Г.М. Владыков, М.Г. Шашков. Комментарии к ОПБ-88. – Обнинск, Центральный институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов Министерства РФ по атомной энергии, -1992, 184 с.
12. Серия изданий по безопасности: ИНСАГ 1-13, МАГАТЭ.
13. “Атомная техника за рубежом”- періодичне видання.
14. [www.iaea.org](http://www.iaea.org)
- 15.Матеріали регіонального навчального курсу МАГАТЕ 19 квітня - 7 травня 2004 р.-IAEA/ANL Regional Training Course on Nuclear Safety.