

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет

(назва факультету, інституту)

Кафедра _____ ядерної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

Момот О.В.

« 22 » вересня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Надійність обладнання реакторних установок

(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

(назва освітньої програми)

обов'язкова

галузь знань

спеціальність

освітній рівень

освітня програма

вид дисципліни

Форма навчання

Навчальний рік

Семестр

Кількість кредитів ECTS

Мова викладання, навчання
та оцінювання

Форма заключного контролю

денна

2021/2022

1

3

українська

залік

Викладач: докт. фіз.-мат. наук, професор 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)

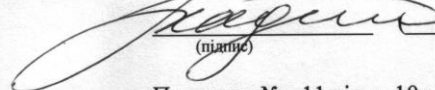
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2021

Розробники: *I.M. Каденко* докт. фіз.-мат. наук, професор.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри ядерної фізики

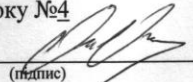
 Каденко І.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 11 від « 10 » червня 2021р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від « 22 » червень 2021 року №4

Голова науково-методичної комісії

 (підпис) (Оліх О.Я.)
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

1. Мета дисципліни – Метою дисципліни "Надійність обладнання реакторних установок" є набуття студентами знань з теорії надійності та їх практичне застосування для визначення параметрів надійності обладнання ядерних енергетичних установок (ЯЕУ).

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування загальних курсів "Математичний аналіз", "Аналітична геометрія", "Теорія ймовірностей", "Диференціальні рівняння", а також наступних спеціальних курсів: "Обладнання ядерних енергетичних установок" та "Ядерна безпека АЕС".
2. Вміти розв'язувати задачі в рамках загальних математичних курсів, а також курсів фізики та спеціальних курсів.
3. Володіти навичками роботи на комп'ютері щодо інформаційного пошуку в мережі Інтернет, а також числового вирішення математичних задач..

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна "Надійність обладнання реакторних установок" є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "магістр".

Курс "Надійність обладнання реакторних установок" дозволить значно покращити професійну підготовку студентів кафедри ядерної фізики, що пов'язано з набуттям нових навичок студентами для розрахунку параметрів надійності об'єктів та систем ядерних енергетичних установок для забезпечення використання ядерної енергії в енергетиці, медицині, прикладних та фундаментальних дослідженнях.

4. Завдання (навчальні цілі) – Сформувані у студентів уявлення про сучасні галузі застосування ядерної енергії. 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:

ЗК01.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК04.Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахових:

СК03. Здатність презентувати результати проведених досліджень, а також сучасні концепції фізики та астрономії фахівцям і нефахівцям.

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.

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 основи теорії надійності та підходи до розрахунків величин з	лекція	Контрольні завдання	50

	номенклатури показників надійності обладнання ЯЕУ			
2.1	Вміти розраховувати показники надійності з номенклатури показників надійності обладнання ЯЕУ	лекція	Контрольні завдання	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			
РН09. Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напрямку фізики та астрономії, відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі, взаємодіючи спілкуючись із колегами.		+	
РН19. Застосовувати фізичні моделі та прийоми аналізу достовірності фізичних моделей для розв'язання прикладних задач в області ядерної енергетики;			+
РН21. Вміти вимірювати радіаційний фон та дозу іонізуючого випромінювання; володіння основними принципами радіаційного захисту;			+

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:

1. Опитування при проведенні лекційних занять (максимум – 50 балів).

2. Контрольні роботи (максимум – 50 балів).

- підсумкове оцінювання (у формі заліку, у формі екзамену, у випадку комплексного екзамену)

- 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	60	40	100

8.2 Організація оцінювання:

Шкала відповідності

Зараховано	60-100
Не зараховано	0-59

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
1	Вступ. Основні визначення. Предмети дослідження. Стани та події. Класифікація відмов. Властивості об'єктів та складові надійності. Основні якісні та кількісні показники надійності. Застосування кількісних показників теорії надійності. Показники безвідмовності об'єктів. Середній наробіток на відмову.	4	-	8
2	Показники довговічності та збережуваності в теорії надійності. Термін служби. Ресурс обладнання. Комплексні показники надійності. Коефіцієнт готовності. Коефіцієнт технічного використання. Коефіцієнт оперативної готовності.	2	-	4
3	Моделі безвідмовності обладнання ЯЕУ. Математичні моделі безвідмовності обладнання. Залежність інтенсивності відмов та параметру потоку відмов від наробітку. Експоненціальний розподіл. Розподіл Вейбула. Нормальний розподіл. Зрізаний нормальний розподіл.	2	-	4
4	Показники ремонтпридатності. Зв'язок між показниками ремонтпридатності. Основні математичні моделі ремонтпридатності. Ймовірність відновлення, ймовірність невідновлення, інтенсивність відновлення, середній час відновлення обладнання. Логнормальний розподіл. Гамма-розподіл та розподіл Ерланга.	2	-	4
5	Точкові та інтервальні оцінки показників надійності. Методика визначення точкових та інтервальних оцінок надійності. Визначення точкової оцінки показників. Визначення інтервальної оцінки показників надійності. Зміщена, незміщена, ефективна оцінка. Основні положення загальної методики визначення точкових та інтервальних оцінок надійності.	2	-	8
6	Основи алгебри Буля та теорії імовірності для застосування в теорії надійності. Основні правила та закони алгебри Буля. Залежні/незалежні події. Закон де Моргана. Приклади застосування алгебри Буля.	2	-	4
7	Резервування. Оцінка надійності резервованих систем без відновлення. Визначення резервування як засобу забезпечення надійності систем безпеки ЯЕУ. Види резервування. Класифікація методів структурного резервування. Загальна методика оцінки надійності резервованих систем без відновлення. Навантажене заміщувальне резервування без відновлення. Полегшене заміщувальне резервування без відновлення. Ненавантажене заміщувальне резервування без відновлення. Ковзне ненавантажене резервування без відновлення. Стале резервування. Порівняння методів резервування без відновлення	4	-	8
8	Оцінка надійності резервованих систем з відновленням. Загальна методика оцінки надійності систем з відновленням. Дублююча система з відновленням.	2	-	4
9	Основні розрахункові співвідношення для показників надійності. Послідовне з'єднання елементів на структурній схемі надійності об'єкта. Паралельне з'єднання елементів на структурній схемі надійності об'єкта.	2	-	4
10	Основи Бассовської статистичної гіпотези розподілу в теорії надійності. Поняття суб'єктивної ймовірності. Співвідношення понять частотної та суб'єктивної	4	-	8

	ймовірностей. Теорема Байеса. Особливості застосування теореми Байеса. Приклади квантифікації суб'єктивної ймовірності. Взаємодоповнення понять частотної та суб'єктивної ймовірностей. Випадок вдосконалення конструкції циркуляційного насоса для АЕС.			
11	Розробка баз даних для надійності обладнання для АЕС. Формування переліку обладнання. Групування обладнання. Ранжування за типом відмов. Аналіз джерел даних. Специфічні та узагальнені дані по відмовам. Методи розрахунку параметрів надійності.	4	-	8
	ВСЬОГО	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.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна: (Базова)

1. Надежность ядерных энергетических установок: основы расчета / А.И. Клемин. - М.: Энергоатомиздат, 1987 г. - 344 с.
2. Фізичні основи теорії надійності: підручник / М.К.Жердєв, С.В. Ленков, Б.П.Креденцер та ін.; за ред. М.К.Жердєва. - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. - 215 с.
3. Bayesian Reliability Analysis / H.F. Martz, R.A. Waller. - Malabar, Florida: Krieger Publishing Company, Reprint Edition 1991 with corrections. - 745 p.
4. Надежность и безопасность ЯЭУ: учебное пособие по курсу "Надежность и безопасность ЯЭУ" / Ю.В.Волков, О.Б. Дугинов, Д.А.Клинов. - Обнинск: ИАТЭ, 2005. - 118 с.

Додаткова:

5. What Every Engineer Should Know about Reliability and Risk Analysis / M. Modarres. - Marcel Dekker, inc., 1993. - 360 p.
6. Безопасность и надежность реакторных установок: учебное пособие по курсу "Расчеты и проектирование ядерных энергетических установок" / Солонин В. И. -.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1996. - 80 с.
7. ДСТУ 3004-95. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними. - К.: Видавництво стандартів, 1995. -123 с.
8. ДСТУ 3433-96 (ГОСТ 27.005-97). Надійність техніки. Моделі відмов. Основні положення. - К.: Видавництво стандартів, 1997. - 46 с.
9. ДСТУ 2861-94. Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення. - К.: Видавництво стандартів, 1994. - 76 с.
10. ГОСТ 26291-84 (СТ СЭВ 4334-83). Надежность атомных станций и их оборудования. Общие положения и номенклатура показателей. - М. здательство стандартов, 1987. - 18 с.