

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет

(назва факультету, інституту)

Кафедра ядерної фізики та високих енергій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Міцність обладнання 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

(назва освітньої програми)

(назва спеціалізації)

обов'язкова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

2

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання, навчання
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

іспит

Викладачі: к. ф.-м. н., доцент кафедри механіки суцільних середовищ

О.М. Харитонов.

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

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

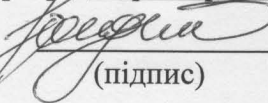
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

Розробник: *О.М. Харитонов*, к. ф.-м. н, доцент кафедри механіки суцільних середовищ

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 фізичного факультету

Протокол від «03» червня 2022 року №11

Голова науково-методичної комісії



(підпис)

Олег Оліх

(прізвище та ініціали)

« » _____ 20 року

ВСТУП

1. Мета дисципліни – Метою дисципліни «Міцність обладнання АЕС» є надання студентам:

- необхідних базових теоретичних знань з теорії міцності і надійності елементів обладнання і трубопроводів ядерних енергетичних установок (ЯЕУ)
- основ методів розрахунку напружено-деформованого стану (НДС) та оцінки їх допустимості;
- базової інформації щодо вимог нормативних документів в сфері ядерної енергетики;
- практичних навичок виконання розрахунків на міцність.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

- Успішне опанування основних курсів фізики: «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика», «Оптика», «Математична фізика», спеціального курсу «Основи теплогідравліки реакторних установок».
- 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:

Професійно-орієнтована вибіркова навчальна дисципліна "Міцність обладнання АЕС" є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня „магістр”, є необхідною для виконання кваліфікаційних магістерських робіт за спеціалізацією "ядерна енергетика".

Курс "Міцність обладнання АЕС" дозволяє підсилити професійну підготовку студентів кафедри ядерної фізики, спеціалізації „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 на міцність, аналізувати їх результати, проводити комплексні експертизи великих проектів.

В курсі приділяється увага основним положенням опру матеріалів, теорії пружності, механіки руйнування, з урахуванням специфіки їх застосування до обладнання ЯЕУ, врахованої в чинних нормативних документах.

4. Завдання (навчальні цілі) – Спецкурс "Міцність обладнання АЕС" надасть студентам базові знання щодо методів розрахунку НДС, критеріїв міцності конструкцій, вимог чинних нормативних документів, світової практики оцінювання стану обладнання та визначення його залишкового ресурсу. 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.

Фахових:

СК01. Здатність використовувати закони та принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.

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

СК04. Здатність комунікувати із колегами усно і письмово державною та англійською мовами щодо наукових досягнень та результатів досліджень в області фізики та астрономії.

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.

СК09. Здатність ефективно використовувати на практиці сучасні теорії та методи управління наукою та ділового адміністрування.

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

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 опору матеріалів, теорії пружності, механіки руйнування.	лекція	Колоквіум, тест	50
2.1	Вміти проводити розрахунки напружено-деформованого стану елементів та трубопроводів ЯЕУ та виконувати оцінку їх міцності та залишкового ресурсу	лекції, самостійна робота, лабораторні роботи	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
Програмні результати навчання		
РН05. Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та астрономічних явищ, об'єктів та процесів	+	
РН07. Оцінювати новизну та достовірність наукових результатів з обраного напрямку фізики та астрономії, оприлюднених у формі публікацій чи усної доповіді.		+
РН08. Презентувати результати досліджень у формі доповідей на семінарах, конференціях тощо, здійснювати професійний письмовий опис наукового дослідження, враховуючи вимоги, мету та цільову аудиторію	+	+
РН10. 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.	+	+
РН13. Створювати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі природних об'єктів та явищ, перевіряти їх адекватність, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, аналізувати обмеження.	+	+
РН14. Розробляти та викладати фізичні навчальні дисципліни у закладах вищої, фахової передвищої, професійної (професійно-технічної), загальної середньої та позашкільної освіти, застосовувати сучасні освітні технології та методики, здійснювати необхідну консультативну та методичну підтримку здобувачів освіти.	+	+
РН17. Володіти сучасними комп'ютерними технологіями у фізиці ядра та елементарних частинок	+	+
РН23. Вміти використовувати методи розрахунку радіаційного захисту для медичних установок та іншого обладнання, яке використовує джерела іонізуючого випромінювання .	+	+

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 лабораторної роботи (самостійна робота) (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 лабораторної роботи (самостійна робота) (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
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

№ теми	Назва теми I семестр	Кількість годин			
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1 „Основи теорії міцності ”					
1	Напружено-деформований стан та теорії міцності.	10		20	
2	Чисельно-аналітичні методи розрахунку напружено-деформованого стану	6		12	
Змістовий модуль 2 „Нормативні підходи до оцінки стану елементів і трубопроводів ЯЕУ”					
3	Основи механіки руйнування	6		12	
4	Вимоги нормативних документів відносно оцінки стану елементів і трубопроводів ЯЕУ	8		16	
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.**

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

а) основна:

1. Писаренко Г.С. и др..Сопротивление материалов. К.: "Вища школа", 1986.
2. Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности. М.-1990.-400с.
3. Махутов Н.А. и др. Прочность и ресурс водо-водяных энергетических реакторов.-М.: Наука, 1988.-311с.
4. Махутов Н.А. и др. Конструкции и методы расчета водо-водяных энергетических реакторов.-М.: Наука, 1988.-231с.

5. Unified Procedure for Lifetime Assessment of Components and Piping in VVER NPPs “VERLIFE”, Version 5 – Final, EC 5th Euratom Framework Programme 1998-2002.
6. ПНАЭ Г-7-002-86 «Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок». - М.: Энергоатомиздат. - 1989.
7. IAEA-EBP-WWER-08 Guidelines on Pressurized Thermal Shock Analysis for WWER Nuclear Power Plants // IAEA, Vienna. - 2006.
8. Методика расчета на сопротивление хрупкому разрушению корпусов реакторов АЭС с ВВЭР при эксплуатации (МРКР-СХР-2004). РД ЭО 0606-2005, 2004.

б) додаткова:

9. Зражевський Г.М., Кепич Т.Ю., Куценко О.Г. Основи теорії міцності, деформації та механіки руйнування. -К.: ЛОГОС, 2005.-169с.
10. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения. -М.: Наука, 1974.
11. Stress intensity factors handbook// Edited by Y.Muracami, Vol.2, Pergamon Press, 1986
12. Guidelines for Application of the Master Curve Approach to Reactor Pressure Vessel Integrity in Nuclear Power Plants // IAEA, Vienna, 2005.