

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет
Кафедра ядерної фізики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕТОДИ РОЗРАХУНКІВ ЯДЕРНИХ РЕАКТОРІВ

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань

10 Природничі науки

(шифр і назва)

спеціальність

104 – "Фізика та астрономія"

(шифр і назва спеціальності)

освітній рівень

магістр

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма

Ядерна енергетика

(назва освітньої програми)

вид дисципліни

обов'язкова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2021/2022

Семестр

4

Кількість кредитів ECTS

6

Мова викладання, навчання
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

екзамен

Викладачі: доктор. техн. наук, В.І.Борисенко.

(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)

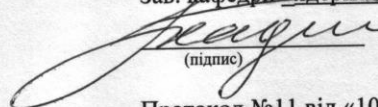
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2021

Розробники: Борисенко Володимир Іванович, д.т.н.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри ядерної фізики

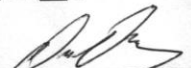
 (Каленко І.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол №11 від «10» червень 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від « 22 » червень 2021 року № 4

Голова науково-методичної комісії


(підпис)

(Оліх О.Я.)
(прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 20__ року)

ВСТУП

1. Мета дисципліни – надання студентам базових знань, щодо застосування сучасних методів розрахунків ядерних реакторів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Успішне опанування основних курсів фізики: «Ядерно-фізичні аспекти термоядерних та ядерних реакторів», «Основи фізики реакторів», «Безпека ЯЕУ», «Обладнання реакторних установок».

Вміти розв'язувати задачі з основних курсів фізики.

Володіти елементарними навичками роботи на комп'ютері по пошуку інформації в мережі Інтернет.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Методи розрахунків ядерних реакторів» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "магістр" й є необхідною для виконання магістерських робіт за спеціальністю "ядерна енергетика".

Курс «Методи розрахунків ядерних реакторів» дозволить значно покращити професійну підготовку студентів кафедри ядерної фізики, що пов'язано з тим, що студенти будуть:

знати основні методи розрахунків ядерних реакторів;

вміти проводити аналітично і за допомогою розрахункових програм розрахунок простих реакторних задач на критичність.

4. Завдання (навчальні цілі) – Спецкурс «Методи розрахунків ядерних реакторів» дозволить студентам засвоїти основні практичні методи розрахунку критичності різних станів ядерного реактора. 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:

ЗК03. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК04. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахові:

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

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.

СК08.Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в області фізики, вибирати відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.

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

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 <ul style="list-style-type: none"> – Розуміти принципи роботи ядерних реакторів і атомних електростанцій. – Дифузійний метод рішення рівняння ядерного реактора з відбивачем. – Знати рівняння кінетики реактора і їх асимптотичне рішення – Знати області застосування ядерних реакторів, особливості паливного циклу ядерної енергетики на реакторах різного типу і їхньої переваги перед іншими джерелами нейтронів і енергії – Порядок розробки схеми фізичного розрахунку реактору – Принципи гомогенізації розрахункової решітки – Підготовка групових констант, розрахунок параметрів реактора на теплових нейтронах – Особливості розрахунку різних типів реакторів 	лекція	Модуль	50
2.1	Вміти <ul style="list-style-type: none"> – Логічно і послідовно формулювати основні поняття ядерної енергетики. – Розв'язувати основні типи задач з ядерної енергетики. – Самостійно опановувати та використовувати літературу з ядерної енергетики. 	Семінар	Модуль	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		
РН01. Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та/або астрономії для розв'язання складних задач і практичних проблем.	+	
РН03. Застосовувати сучасні теорії наукового менеджменту та ділового адміністрування для організації наукових та прикладних досліджень в області фізики та астрономії.		+
РН05. Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та астрономічних явищ, об'єктів та процесів.	+	+
РН06. Обирати ефективні математичні методи та інформаційні технології та застосовувати їх для здійснення досліджень та/або інновацій в області фізики та астрономії	+	+
РН17. Володіти сучасними комп'ютерними технологіями у фізиці ядра та елементарних частинок	+	+
РН18. Володіти основами фізики реакторів, ядерної безпеки АЕС, експлуатації ядерних енергоблоків	+	+
РН20. Знати особливості конструкцій перспективних ядерних реакторів	+	+
РН21. Вміти вимірювати радіаційний фон та дозу іонізуючого випромінювання; володіти основними принципами радіаційного захисту;	+	+
РН24. Знати основи теорії теплопровідності, конвективного теплообміну в однофазних та двофазних потоках, основні моделі та методи дослідження теплогідравлічних процесів.	+	+

7. Схема формування оцінки:

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

Оцінювання знань здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1 - 2, а у змістовий модуль 2 (ЗМ2) – теми 3 – 4. Обов'язковим для іспиту є **виконання і захист лабораторних робіт, розробка питань проблемних тем (реферат), та позитивна оцінка за кожною з модульних контрольних робіт.**

Оцінювання за формами контролю: (як приклад)

	ЗМ1		ЗМ2	
	Min. – 15 балів	Max. – 30 балів	Min. – 15 балів	Max. – 30 балів
Усна відповідь				
Доповнення				
Лабораторна робота	5	10	5	10
Домашні самостійні завдання	5	10		
Реферат			5	10
Модульна контрольна робота 1	5	10		
Модульна контрольна робота 2			5	10
„3” – мінімальна/максимальна оцінку, яку може отримати студент.				

7.2 Організація оцінювання:

Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум – 30 балів* для одержання іспиту/заліку обов'язково: **у випадку отримання незадовільної контрольної модульної рейтингової оцінки студент повинен повторно пройти модульний контроль в установленому порядку. При повторному проходженні модульного контролю або його допуску до модульної контрольної роботи за клопотанням деканату максимальна величина контрольної модульної рейтингової оцінки зменшується на один бал у порівнянні з наведеною вище.**

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

При простому розрахунку отримаємо:

	Змістовий модуль1	Змістовий модуль2	іспит / залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	15	15	30	60
Максимум	30	30	40	100

При цьому, кількість балів:

- **1-34** відповідає оцінці «незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни;
- **35-59** відповідає оцінці «незадовільно» з можливістю повторного складання;
- **60-64** відповідає оцінці «задовільно» («достатньо»);
- **65-74** відповідає оцінці «задовільно»;
- **75 - 84** відповідає оцінці «добре»;
- **85 - 89** відповідає оцінці «добре» («дуже добре»);
- **90 - 100** відповідає оцінці «відмінно».

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)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою
90 – 100	Зараховано
85 – 89	
75 – 84	
65 – 74	
60 – 64	
1 – 59	не зараховано

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	Лабораторні заняття	С/Р
Змістовий модуль 1 <i>Методи розрахунків реакторів на теплових нейтронах</i>				
1	Тема 1 Вибір схеми фізичного розрахунку. Гомогенізація розрахункової решітки	10	4	30
2	Тема 2. Підготовка групових констант. Розрахунок параметрів реактора на теплових нейтронах	12	2	30
	Модульна контрольна робота 1		2	
Змістовий модуль 2. <i>Методи розрахунків каналних реакторів та реакторів на швидких нейтронах</i>				
4	Тема 3. Особливості розрахунку каналних реакторів.	12	4	30
5	Тема 4. Розрахунок реакторів на швидких нейтронах.	10	2	30
	Підсумкова модульна контрольна робота		2	
	ВСЬОГО	44	16	120

Загальний обсяг **180 год.**, в тому числі:

Лекцій – **44 год.**

Лабораторні заняття - **16 год.**

Семінари – 0 год.

Практичні заняття – 0 год.

Лабораторні заняття - 0 год.

Тренінги - 0 год.

Консультації – 0 год

Самостійна робота - **120 год.**

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна: (Базова)

1. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов. Бартоломей Г.Г. и др.-М. Энергоатомиздат. 1989. – 512 с.
2. Физика ядерных реакторов. С.В.Широков, 1998. – 288 с.
3. Фізика ядерних реакторів: навчальний посібник / Павлович В.М.; НАН України, ИПБ АЕС.- Чорнобиль, 2009.-224 с.
4. Основы теории ядерных реакторов. Глесстон С., 1954
5. ВВЭР-1000: физические основы эксплуатации, ядерное топливо, безопасность /А.М.Афров, С.А.Андрушечко, В.Ф.Украинцев и др.- М.: Университетская книга, Логос, 2006.-488 с.

Додаткова:

6. Ядерные энергетические реакторы. С.В.Широков, 1997. – 280 с.
7. Теория ядерных реакторов. Фейнберг С.М. и др.М.: Атомиздат, 1978. -400 с.

В тому числі й інтернет ресурси

1. <http://www.icjt.org/nukestat/index.html>
2. www.worldnuclearorg/education/whyu.htm
3. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/>