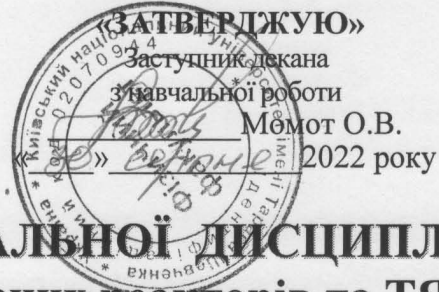


КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет
(назва факультету)

Кафедра ядерної фізики та високих енергій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
„Ядерно-фізичні аспекти ядерних реакторів та ТЯР”

(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 **бакалавр**
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма **Фізика**
(назва освітньої програми)
спеціалізований вибірковий блок **“ядерна енергетика”**
(за наявності) (назва спеціалізації)
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2022/2023</u>
Семестр	<u>7</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>4</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладачі:

доктор техн.наук, В.І.Борисенко, доктор техн.наук Носовський А.В.

(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)

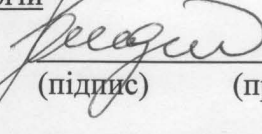
КИЇВ – 20212

Розробники:

*В.І.Борисенко, доктор технічних наук,
А.В.Носовський доктор технічних наук*

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри ядерної фізики та високих енергій



(Ігор Каденко)

(підпис)

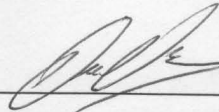
(прізвище та ініціали)

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 теоретичних відомостей з ядерних реакцій синтезу;
- необхідних відомостей з основних методів утримання гарячої плазми.

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:

„ Ядерно-фізичні аспекти ядерних реакторів та ТЯР ” – основні методи дослідження термоядерних реакцій, та способи утримання термоядерної плазми.

Структура курсу: робота з вивчення програмного матеріалу поділяється на **два змістовних модулі**. У першому змістовому модулі вивчається матеріал за темою “ Ядерно-фізичні аспекти термоядерних реакторів ”, у другому – “ Дослідження на термоядерних реакторах ”.

У межах кожного із змістових модулів передбачається проведення контролю з розв'язку задач за темою матеріалу модуля та розробки проблемних тем самостійної роботи студента.

4. Завдання (навчальні задачі) – засвоєння основних методів і знань, що використовуються при дослідженні термоядерних реакцій, та способів утримання термоядерної плазми. Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОНП «Фізика» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

Інтегральних:

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

Загальних:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Фахові:

ФК4. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень

ФК6. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

ФК12. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.

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	Засвоєння основних методів і знань, що використовуються при теоретичному аналізі енергетичного циклу термоядерних реакторів з магнітним утриманням плазми	<i>Лекція</i>	<i>Тест</i>	15
2.1	Використання основних методів і знань при оцінці основних фізичних параметрів ядерних реакторів синтезу з інерціальним утриманням плазми.	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Тест</i>	85

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибірових дисциплін)

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни	
	1.1	2.1
ПРН2. Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них.	+	
ПРН4. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.		+
ПРН9. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у		+

складі наукової групи.		
ПРН14. Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, правила захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.	+	+
ПРН15. Знати, аналізувати, прогнозувати та оцінювати основні екологічні аспекти загального впливу промислово-технологічної діяльності людства, а також окремих фізичних і астрономічних явищ, наукових досліджень та процесів (природних і штучних) на навколишнє природне середовище та на здоров'я людини.	+	+
ПРН25. Мати навички самостійного прийняття рішень стосовно своїх освітніх траєкторій та професійного розвитку.	+	+
ПРН27. Мати базові навички самостійної оцінки рівня освітніх програм із природничих наук в Україні і світі для їх вибіркового опанування в рамках міждисциплінарного шляху розвитку науки.	+	
ПРН28. Мати уявлення про трансдисциплінарний шлях розвитку науки та його значення для вибору майбутньої освітньої траєкторії.		+

8. Схема формування оцінки:

Навчальна дисципліна «Ядерно-фізичні аспекти ядерних реакторів та ТЯР» 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 лабораторних робіт (максимум – 30 балів).

- підсумкове оцінювання у формі заліку (максимум – 30 балів)

- 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. 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) Шкала відповідності (за умови заліку)

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		

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	семінари	С/Р
Змістовий модуль 1 Ядерно-фізичні аспекти термоядерних реакторів				
1	Вступ. Енергетичні проблеми людства. Тема 1 Перспективи використання енергії синтезу ядер. Термоядерні реакції синтезу. Керовані термоядерні реакції	4	2	10
2	Тема 2. Методи отримання високотемпературної плазми	4	3	10
3	Тема 3. Фізичні принципи лазерного інерціального синтезу	4	2	10
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>		2	
Змістовий модуль 2 . Дослідження на термоядерних реакторах				
4	Тема 4. Пучкова плазма	4		10
5	Тема 5. Дейтерій-третійєва плазма	4	3	12
6	Тема 6. Міжнародний проект ITER	2	2	8
7	Тема 7. Основні відомості про ядерні реактори	8	2	15
	<i>Підсумкова модульна контрольна робота</i>		2	
	ВСЬОГО	30	14	75

Загальний обсяг **120 год.**, в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Семінари – **14 год.**

Самостійна робота - **75 год.**

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна: (Базова)

Лукьянов С.Ю. Горячая плазма и управляемый термоядерный синтез. М.: Наука, 1999.

Тельковский В.Г., Храбров В.А. Термоядерные установки с инерциальным удержанием. М.: МИФИ. 1990.

Басов Н.Г., Лебо И.Г., Розанов В.Б. Физика лазерного термоядерного синтеза. М.: Знание, 1988.

Герштейн С.С., Петров Ю.В., Пономарев Л.И., Мюонный катализ и ядерный бридинг. УФН,Т.60, вып.8, 1990, с.3-38

Додаткова:

Дюдерштадт Д., Мозес Г. Инерциальный термоядерный синтез. М.: Энергоатомиздат, 1984.

Арцимович Л.А. Управляемые термоядерные реакции. М.: Физматгиз, 1963.

Хеглер М., Кристиансен М. Введение в управляемый термоядерный синтез. М.: Мир, 1980.

Мирнов С.В. Физические процессы в плазме токамака. М.: Энергоатомиздат, 1985.

В тому числі й інтернет ресурси

Міжнародний термоядерний реактор ITER, www.iter.org

Tokamak Fusion Test Reactor, www.pppl.gov/projects/pages/tftr.html

Joint European Torus (JET), www.jet.uk

The Spheromak,

http://ve4xm.caltech.edu/Bellan_plasma_page/links_to_various_related_activit.htm

Laser driven — *National Ignition Facility (NIF)*, www.llnl.gov/nif/

Белоконь В., Легкий гелий - трудный сценарий, www.ng.ru/science/2006-02-22/13_helii.html

Levitated Dipole eXperiment (LDX),

<http://psfcwww2.psfc.mit.edu/ldx/default.html>

Література з фізики ядерних реакторів:

16. Физика ядерных реакторов. С.В.Широков, 1998. – 288 с.

17. Фізика ядерних реакторів: навчальний посібник / Павлович В.М.; НАН України, ИПБ АЕС.- Чорнобиль, 2009.-224 с.

18. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов. Бартоломей Г.Г. и др.-М. Энергоатомиздат. 1989. – 512 с.