

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра квантової радіофізики та наноелектроніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Олексій НЕЧИПОРУК

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ядерна фізика та астрофізика

для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
рівень вищої освіти	другий освітньо-науковий (магістр)
освітня програма	«Радіофізика та електроніка»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	очна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі:

Ганна КАРЛАШ, кандидат фіз.-мат. наук, завідувач кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

КИЇВ – 2022

Розробник:

Ганна КАРЛАШ, кандидат фіз.-мат. наук, завідувач кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки'

_____ Ганна КАРЛАШ

Протокол № __ від « ____ » _____ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № __ від « ____ » _____ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« ____ » _____ 2022 року.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – «Ядерна фізика та астрофізика»: Сформувати у слухачів наукові положення стосовно основних законів ядерної фізики та астрофізики, а також показати прямий зв'язок цих галузей науки з основними закономірностями та базовими явищами прикладної фізики та радіофізики.

Вивчаються сучасні представлення про властивості і моделі ядер, основні типи ядерних реакцій. Розглядаються механізми ланцюгових реакцій та особливості реакторів ділення і термоядерного синтезу. Вивчається принцип дії основних типів прискорювачів, процеси взаємодії гама-квантів, нейтронів, електронів і важких йонів з різними середовищами.

Розглядаються моделі реалізації Великого Вибуху і основні етапи розвитку Всесвіту, включаючи утворення зірок та їх перетворення.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Ядерна фізика та астрофізика» базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра, а саме: «Загальна фізика» (включаючи оптику, механіку, електрику), «Статистична фізика», «Диференціальні рівняння», «Квантова механіка», «Теорія ймовірностей».

Попередні вимоги:

магістр повинен знати: основні закони, рівняння та співвідношення електрики та магнетизму, атомної фізики, статистичної фізики, квантової механіки та відповідні розділи теорії диференціальних рівнянь та теорії ймовірностей.

магістр повинен вміти: здійснювати постановку фізичних задач, ідентифікувати практично доцільні підходи до їхнього вирішення та використовувати необхідні в кожному конкретному випадку математичні методи.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Вивчення дисципліни «Ядерна фізика та астрофізика» дозволяє зрозуміти сутність таких явищ, технологій та проблем: 1) методи аналізу процесів в ядерних та змішаних атомно-ядерних системах на основі атомів та молекул; 2) трансформація фізичних властивостей речовини в інтервалі від кварків, нуклонів, ядер, атомів та молекул до великих і надвеликих ансамблів у формі плазми, газу, твердого тіла; 3) механізми протікання ядерних реакцій ділення та синтезу; 4) принципи роботи та основні типи конструкцій ядерних реакторів; 5) механізми та системи реалізації ядерного синтезу; 6) основи космології, починаючи з Великого вибуху і до поточного часу; 7) шляхи утворення та еволюції зірок різної маси; 8) основні поняття дозиметрії та радіаційної безпеки.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

1. Надати базові ідейні основи курсу «Ядерна фізика та астрофізика», які складають важливу частину загальнонаукової та спеціальної підготовки магістрів за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали».
2. Надати та навчити використовувати основні рівняння ядерної фізики для малих та великих систем.
3. Навчити застосовувати основні відомості курсу у професійній діяльності на прикладі реальних систем практичної дозиметрії, квантової електроніки, атомної фізики.
4. Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:
 - ЗК 1 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
 - ЗК 6 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
 - ЗК 10 Навики здійснення безпечної діяльності.
 - ФК 1. Здатність виконувати аналіз спеціальної літератури, формулювати постановку інженерної виробничої або науково-технічної задачі, обирати методи та методики, складати програми досліджень та науково-технічних розробок у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.
 - ФК 2. Здатність оптимально визначити матеріальні засоби, необхідні для виконання інженерних робіт або проведення науково-технічних розробок (матеріали, апаратура, обладнання, обчислювальна техніка та інше).
 - ФК 3. Здатність аналізувати отримані результати, презентувати їх фахівцям у даній галузі, оформлювати наукові статті та науково-технічні звіти.
 - ФК 5. Здатність самостійно опанувати нову апаратуру та технології, в тому числі із суміжних

галузей, для розв'язання виробничих задач.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	знати:	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи	55
1.1	Особливості структури ядер та типи ядерних моделей.	лекційні та практичні заняття	МКР	До 7
1.2	Фізичні причини та статистичний характер радіоактивності. Механізми та особливості різних типів радіоактивного розпаду	лекційні та практичні заняття		До 6
1.3	Особливості протікання ядерних реакцій за участю заряджених частинок та нейтронів. Практичне застосування ядерних реакцій	лекційні та практичні заняття		До 8
1.4	Принцип роботи та основні характеристики ядерного реактора.	Лекційні та практичні заняття	колоквіум	До 7
1.5	Керовані та некеровані реакції термоядерного синтезу. Проблема керованого термоядерного синтезу.	лекційні та практичні заняття	колоквіум	До 6
1.6	Особливості будови та характеристики прискорювачів заряджених частинок	лекційні та практичні заняття		До 8
1.7	Основні поняття та ідеї космології	лекційні та практичні заняття	МКР	До 7
1.8	Основи дозиметрії	лекційні та практичні заняття	колоквіум	До 7
2	вміти:	лекційні та практичні заняття	письмові модульні контрольні роботи	30
2.1	Вирішувати типові задачі, що потребують використання базових методів ядерної фізики	практичні заняття	МКР	До 10
2.2	Знаходити оптимальну методику, необхідну для розв'язку задач.	практичні заняття	МКР	До 10
2.3	Вміти використовувати знання про рух заряджених частинок в електромагнітному полі для пояснення та аналізу роботи прискорювачів.	практичні заняття	МКР	До 10
3	комунікація:	лекційні та практичні заняття	письмові модульні контрольні роботи	10
3.1	Здатність грамотно будувати наукову комунікацію як в усній так і письмовій формах, підбирати правильну термінологію	лекційні та практичні заняття	МКР	До 5
3.2	Здатність до командної роботи у великих науково-дослідницьких проектах	лекційні та практичні заняття	МКР	До 5
4	автономність та відповідальність:	лекційні заняття	письмові модульні роботи	до 10
4.1	Здатність до самостійного пошуку наукової літератури або інших джерел інформації для розв'язання поставленої перед студентом науково-дослідницької задачі	лекція	Доповідь	До 10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код) Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
ПРН 1. Використовувати знання в галузі прикладної фізики, математики, електроніки та інформаційних технологій для виконання наукових досліджень, інженерно-технічних робіт на виробничих, науково-технічних, конструкторських, сервісних ділянках тощо.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
ПРН 2. Знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем.				+	+	+			+	+	+	+	+	+
ПРН 4. Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.									+	+		+		+
ПРН 6. Коректно формулювати висновки у вигляді умов, критеріїв, числових оцінок, перевіряти, апробувати та представляти їх у аудиторії різного фахового рівня, використовуючи сучасні методики наукової та технічної комунікації українською та іноземними мовами	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1 – 1.5 [знання] – до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.2 [вміння] – до 40%;
- результат навчання 3.1-3.2 [комунікація] – до 10%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання:

- **семестрове оцінювання:** Навчальний семестр має два змістовні модулі. Після завершення лекції №4 проводиться усний колоквіум, після завершення лекції №8 і паралельних практичних занять проводиться письмова модульна контрольна робота. Обов'язковим для допуску до іспиту є сумарна оцінка за колоквіум та модульну контрольну роботу з кількістю балів не менше 36.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається з 2 питань, питання оцінюються по 20 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не може бути меншою **24 бали**.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання магістром сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум* за семестр. Бакалаври, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум **36 балів**, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні написати додаткову контрольну роботу.

У випадку відсутності магістрів з поважних причин відпрацювання та перездачі заборгованості здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті”

7.2. Організація оцінювання;

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min. – 12	Max. – 20
Колоквіум	18	30
Модульна контрольна робота	18	30

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Колоквіум	жовтень
Модульна контрольна робота 2	листопад
Добір балів/додаткова контрольна робота	листопад
Іспит	грудень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі іспиту:

Значення	Змістовні модулі	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою)	Рівень досягнень, %
Відмінно	90-100%
Добре	75-89%
Задовільно	60-74%
Незадовільно	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ теми	Назва лекції (тема семінару)	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
Змістовий модуль №1 «Структура та перетворення ядерної матерії»				
1	Історія та передумови виникнення ядерної фізики. Характеристики ядерної матерії. Основні моделі ядра.	2	-	10
2	Природна радіоактивність та закони радіоактивного розпаду. Альфа-розпад.	2	2	5
3	Спонтанний поділ важких ядер. Бета процеси. Гама-випромінювання ядер.	2	4	5
4	Ядерні реакції. Загальні властивості. Реакції за участю заряджених частинок. Ядерні реакції за участю нейтронів та гама-квантів	2	2	5
Всього		8	8	25
Змістовий модуль №2 «Використання ядерної енергії та проблеми астрофізики»				
10	Використання керованих та некерованих реакцій ядерного ділення (стаціонарні та імпульсні ядерні реактори, неконтрольований ядерний вибух). Проблема керованого ядерного синтезу	2	2	10
12	Експериментальні методи досліджень в ядерній фізиці (лінійні та циклічні прискорювачі, накопичувальні кільця; нові методи досліджень - індукційні генератори високої напруги, лазерні пучки як джерела електронів та йонів високої енергії)	2	2	5
13	Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною та біологічними системами. Дозиметрія іонізуючого випромінювання			10
15	Сучасні проблеми космології (Великий Вибух, будова Всесвіту, проблеми космології, темна матерія та темна енергія)	2	2	5
16	Етапи нуклеосинтезу та проблема утворення елементів та ізотопів у Всесвіті	2		5
Всього		8	6	35
ВСЬОГО ЗА СЕМЕСТР		16	14	60

Загальний обсяг **90** год., в тому числі:
 Лекції **16** год.
 Семінари **14** год.
 Самостійна робота **60** год.

9. Рекомендована література:

1. Л.А. Булавін, В.К. Тартаковський, Ядерна фізика, Київ, «Знання», 2005, 378 с.
2. Noboru Takigawa & Kouhei Washiyama, Fundamentals of nuclear physics, Springer, 277 p.,

3. Nuclear Physics: Exploring the Heart of Matter, The National Academies Press, Washington D.C., 2013, 277 p.,
4. Висоцький В.І., Дяченко С.А., Карлаш Г.Ю., Овечко В.С., Прокопенко О.В., Харченко Н.П. Атомна та ядерна фізика в прикладах і запитаннях, Учбовий посібник (за ред. В. І. Висоцького, В. С. Овечка). ВПЦ "Київський університет", 2011, 511 с.
5. С.М. Андрієвський, С.Г. Кузьменков, Ядерна астрофізика, Одеса, ОНУ, 2022, 119 с.,