

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Факультет ФІЗИКИ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Кафедра ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи

“ _____ ” _____ 2017 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИЧНИЙ ПРАКТИКУМ (НАТУРНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ)

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 10 «ПРИРОДНИЧІ НАУКИ»

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 105 «ПРИКЛАДНА ФІЗИКА ТА НАНОМАТЕРІАЛИ»

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціалізація _____

(назва спеціалізації)

факультет/центр ФІЗИКИ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

(назва факультету/центру)

Дніпро – 2017 рік

Робоча програма «ФІЗИЧНИЙ ПРАКТИКУМ (НАТУРНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ)»
(назва навчальної дисципліни)
 для студентів з галузі знань 10 «ПРИРОДНИЧІ НАУКИ»
 за спеціальністю 105 «ПРИКЛАДНА ФІЗИКА ТА НАНОМАТЕРІАЛИ»
 „31” серпня, 2017 року- 13 с.

Розробник: Турінов Андрій Миколайович, доцент кафедри теоретичної фізики,
 кандидат фізико-математичних наук.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри _____ теоретичної фізики _____
 Протокол від “31” травня 2017 року № 70

Завідувач кафедри теоретичної фізики

_____ (Скалозуб В.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)
“31” травня 2017 року

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю підготовки:

105 «Прикладна фізика та наноматеріали»
(шифр, назва)

Протокол від “__” _____ 2017 року № _

Голова _____ (Дробахін О.О.)
(підпис) (прізвище та ініціали)
“__” _____ 2017 року

Схвалено Вченою радою факультету фізики, електроніки та комп’ютерних
 систем _____

(шифр, назва)

Протокол від “15” червня 2017 року № 77

Голова _____ (Коваленко О.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)
“15” червня 2017 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 2	Галузь знань <u>10 «Природничі науки»</u> (шифр і назва)	Нормативна	
	Напрямок підготовки <u>105 «Прикладна фізика та наноматеріали»</u> (шифр і назва)		
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування): _____	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 60.		5-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1,5. самостійної роботи студента – 2.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	Лекції	
		0 год.	
		Практичні, семінарські	
		0 год.	
		Лабораторні	
		25 год.	
		Самостійна робота	
		35 год.	
		У тому числі індивідуальні завдання:	
		Вид контролю: залік.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета й завдання дисципліни

Ядерна фізика як наука знаходиться на границі знань цивілізації про устрій навколишнього світу й закономірності, керовані як мікросвітом, так і макросвітом. Будучи наукою про мікросвіт, вона є базовою дисципліною, що формує знання законів природи на ядерному та суб'ядерних масштабних рівнях. Її уявлення, поняття й методи дослідження мають фундаментальний характер і лежать в основі наукової картини світу. Вона відіграє першорядну роль і в сучасному розумінні еволюції Всесвіту, взаємозв'язку дуже малого і дуже великого.

Даний курс ставить таку *мету викладання* дисципліни, її роль й значення в підготовці фахівців:

- **ознайомлення** з основними ядернофізичними поняттями, законами та сучасними проблемами в галузі фундаментальної ядерної фізики;
- **вивчення** відомих на теперішній момент законів, закономірностей, систематики, ефектів та явищ в області науки про мікросвіт;
- **засвоєння** основних формул, що описують закономірності в мікросвіті; методик виконання лабораторних робіт, проведення фізичного практикуму.

Завдання дисципліни:

- узагальнити і систематизувати знання з сучасних уявлень про атомну й субатомну будову речовини, про властивості та структуру атомних ядер;
- навчити:
 - з наукової точки зору осмислювати й інтерпретувати основні положення субатомних явищ;
 - застосовувати отримані знання для правильної інтерпретації основних явищ фізики ядра;
 - належним чином оцінювати порядки фізичних величин;
 - використовувати отримані знання в різних областях фізичної науки і техніки;
- сформувати:
 - навички застосування основних методів фізико-математичного аналізу для розв'язання конкретних задач фізики атома;
 - вміння за допомогою адекватних методів оцінювати точність і похибку теоретичних розрахунків й експериментальних вимірювань;
 - вміння аналізувати фізичний зміст отриманих результатів.

В результаті засвоєння дисципліни студент повинен:

- **Знати** основні закони фізики ядра; основні експерименти й основні експериментальні результати фізики ядра.
- **Вміти** оцінювати межі застосовності основних методів опису субатомних і суб'ядерних явищ; виконувати лабораторні роботи ядерного практикуму.

- **Володіти** методами обробки й оцінки похибки вимірювань параметрів у фізиці атомного ядра; методами експериментальних досліджень параметрів і характеристик фізики атомного ядра.

Під час засвоєння курсу студенти повинні проявляти ініціативу в оволодінні програмним матеріалом, брати участь в обговоренні поставлених запитань, готувати власні повідомлення, активно користуватися Інтернет-ресурсами.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Характеристики атомного ядра.

Тема 1. Детектори ядерних випромінювань. Газорозрядний лічильник Гейгера-Мюллера.

Ціль роботи: ознайомитися з фізичними основами дії лічильника Гейгера-Мюллера, його характеристиками й можливостями як детектора іонізуючих випромінювань, експериментально виміряти основні параметри конкретного лічильника, використовуваного в даній лабораторній роботі. Надалі, після виконання лаб. раб. №2, корисно зрівняти його переваги й недоліки в порівнянні зі сцинтиляційним детектором.

Тема 2. Детектори ядерних випромінювань. Сцинтиляційний детектор.

Ціль роботи: ознайомитися з фізичними основами дії сцинтиляційного детектора, його характеристиками й можливостями як детектора іонізуючих випромінювань, експериментально виміряти основні параметри конкретного сцинтиляційного детектора, використовуваного в даній лабораторній роботі. Надалі, після виконання лаб. раб. №1, корисно зрівняти його переваги й недоліки в порівнянні з лічильником Гейгера-Мюллера.

Тема 3. Дозиметрія й радіометрія ядерних випромінювань. Визначення активності препарату відомого радіонукліда по потужності експозиційної дози його гамма-випромінювання.

Ціль роботи: ознайомитися з фізичними основами характеристик радіоактивних джерел іонізуючих випромінювань і впливу іонізуючих випромінювань на людину, з елементами дозиметрії й радіаційної безпеки. Одержати навички роботи із застосуванням у фізпрактикумі дозиметром, переконатися в законі зворотних квадратів для крапкового джерела, провести дозиметричні виміри даного радіоактивного джерела, визначивши його активність і оцінивши радіаційно-безпечні умови роботи з ним.

Змістовий модуль 2. Розпади і випромінювання.

Тема 1. Статистика ядерних випромінювань. Визначення параметрів статистичного розподілу інтенсивності сигналів детектора в умовах «малої» і «великої» статистики.

Ціль роботи: ознайомитися зі статистичними закономірностями імовірнісних процесів, до яких ставиться явище радіоактивного перетворення атомних ядер. Експериментально спостерігати розподіл числа часток ядерних випромінювань (гамма-квантів), зареєстрованих детектором за певний проміжок часу, і

підтвердити розрахунками відповідність експериментального розподілу, розподілу Пуассона для «малої» і «великої» статистики. Переконалися в тому, що для «великої» статистики, розподіл Пуассона прагне до симетричного розподілу Гаусса.

Тема 2. Природна радіоактивність атмосферного повітря. Оцінка періоду напіврозпаду ізотопів підроддини радону-222.

Ціль роботи: спостерігати на установці з детектором у захисному свинцевому будиночку радіоактивність ізотопу радону Rn^{222} і найближчих продуктів його розпаду з радіоактивного сімейства або радіоактивного ряду $U^{238} - Pb^{206}$, сконцентрованих у фільтрі при прокачуванні через нього атмосферного повітря за допомогою пирососа. Виміряти криву спаду цієї активності згодом і оцінити по ній зразкову величину періоду напіврозпаду для певних ізотопів підроддини радону (ізотопів найближчого наступного за радоном ділянки радіоактивного ряду), що визначають цю активність, що реєструється детектором установки.

Тема 3. Взаємодія бета-випромінювання з речовиною. Вивчення поглинання електронів в алюмінії й оцінка граничної енергії бета-спектра.

Ціль роботи: пронаблюдати на лабораторній установці реєстрацію β^- випромінювання (електрони) радіоактивного джерела й виміряти залежність поглинання β^- часток у колімированом пучку від товщини алюмінієвого поглинача, що перекриває пучок (спадання інтенсивності регистрируемого випромінювання). По відомому наближеному емпіричному співвідношенню, оцінити граничну кінетичну енергію β -спектра використовуваного джерела. Надалі, після виконання лаб. раб. №7, корисно зрівняти поглинальну здатність речовини (хоча-би на прикладі алюмінію) для β^- випромінювання й для γ -випромінювання.

Тема 4. Взаємодія гамма-випромінювання з речовиною. Визначення коефіцієнтів ослаблення гамма-випромінювання речовиною й оцінка енергії гамма-квантів.

Ціль роботи: ознайомитися з основами експерименту по вивченню взаємодії гамма-випромінювання з речовиною й виміру характеристик ослаблення колімованого (приблизно) потоку гамма-квантів при проходженні через речовину (лінійний і масовий коефіцієнти поглинання, ефективний перетин поглинання). Оцінити величини ефективних перетинів поглинання гамма-випромінювання застосовуваного радіоактивного джерела для деяких речовин, а потім визначити енергію гамма-квантів цього джерела по відомій для цих речовин експериментальній залежності цих перетинів від енергії гамма-випромінювання. Надалі, після виконання лаб. раб. №6, корисно зрівняти поглинальну здатність речовини (хоча-би на прикладі алюмінію) для β^- випромінювання й для γ -випромінювання.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усьо го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Характеристики атомного ядра.						
Тема 1. Детектори ядерних випромінювань. Газорозрядний лічильник Гейгера-Мюллера	8			3		5
Тема 2. Детектори ядерних випромінювань. Сцинтиляційний детектор.	9			4		5
Тема 3. Дозиметрія й радіометрія ядерних випромінювань. Визначення активності препарату відомого радіонукліда по потужності експозиційної дози його гамма-випромінювання.	9			4		5
Разом за змістовим модулем 1	26			11		15
Змістовий модуль 2. Розпади і випромінювання.						
Тема 1. Статистика ядерних випромінювань. Визначення параметрів статистичного розподілу інтенсивності сигналів детектора в умовах «малої» і «великої» статистики.	9			4		5
Тема 2. Природна радіоактивність атмосферного повітря. Оцінка періоду напіврозпаду ізотопів підродина радону-222.	9			4		5
Тема 3. Взаємодія бета-випромінювання з речовиною. Вивчення поглинання електронів в алюмінії й оцінка граничної енергії бета-спектра.	8			3		5
Тема 4. Взаємодія гамма-випромінювання з речовиною. Визначення коефіцієнтів ослаблення гамма-випромінювання речовиною й оцінка енергії гамма-квантів.	8			3		5
Разом за змістовим модулем 2	34			14		20
Усього годин	60			25		35

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	немає	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	немає	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
модуль 1, зміст. модуль 1, Тема 1	Детектори ядерних випромінювань 1. Лічильник Гейгера-Мюллера.	3
модуль 1, зміст. модуль 1 Тема 2	Детектори ядерних випромінювань 2. Сцинтиляційний детектор.	4
модуль 1 зміст. модуль 1 Тема 3	Дозиметрія і радіометрія ядерних випромінювань. Визначення активності препарату відомого радіонукліда по потужності експозиційної дози його гамма-випромінювання.	4
модуль 1, зміст. модуль 2 Тема 1	Природна радіоактивність атмосферного повітря. Оцінка періоду напіврозпаду ізотопів підродини радону-222.	4
модуль 1, зміст. модуль 2 Тема 2	Взаємодія бета-випромінювання з речовиною. Вивчення поглинання електронів в алюмінії й оцінка граничної енергії бета-спектра.	4
модуль 1, зміст. модуль 2 Тема 3	Взаємодія гамма-випромінювання з речовиною. Визначення коефіцієнтів ослаблення гамма-випромінювання речовиною й оцінка енергії гамма-квантів.	3
модуль 1, зміст. модуль 2 Тема 4	Статистика ядерних випромінювань. Визначення параметрів статистичного розподілу інтенсивності сигналів детектора в умовах «малої» й «великої» статистики.	3

8. Самостійна робота

№	Вид роботи	Кількість годин
1.	Опрацювання програмного матеріалу, що не викладається на лекціях.	10
2.	Підготовка до практичних занять.	0
2.	Підготовка до лабораторних занять.	25
3.	Підготовка курсової роботи.	0
4.	Підготовка до поточного контролю (КНР).	0
5.	Підготовка до екзамену	0
	Разом:	35

9. Індивідуальні завдання

№ змістового модуля, теми	Вид завдання, тема	Кількість годин
	немає	

10. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні, наочні, практичні методи передачі та сприймання навчальної інформації, пояснювально-ілюстративний, проблемний та дослідницький характер пізнавальної діяльності з метою оволодіння новими знаннями, формування вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань й умінь за допомогою усного викладу знань, закріплення навчального матеріалу, самостійної роботи з осмислення й засвоєння нового матеріалу роботи з можливим застосуванням знань на практиці та вироблення вмінь і навичок.

Найпоширеніші в педагогіці такі класифікації методів навчання:

- за джерелом передачі та сприймання навчальної інформації - словесні, наочні, практичні
- за характером пізнавальної діяльності учнів - пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемне викладання, частково-пошуковий, дослідницький
- залежно від основної дидактичної мети і завдань - методи оволодіння новими знаннями, формування вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань,

умінь і; методи усного викладу знань, закріплення навчального матеріалу, самостійної роботи учнів з осмислення й засвоєння нового матеріалу роботи із застосування знань на практиці та вироблення вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок;

- класифікація з точки зору цілісного підходу до діяльності у процесі навчання - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; стимулювання й мотивація учіння, контролю, самоконтролю, взаємоконтролю і корекції, самокорекції, взаємокорекції в навчанні.

11. Методи контролю

У семестрі відбувається контроль з боку викладача та самоконтроль за такими формами контролю: поточний контроль, контроль за змістовними модулями, іспит.

Навчальна дисципліна оцінюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається з 2 модулів в одному семестрі.

До критеріїв оцінювання знань включені такі: своєчасність виконання завдань, самостійність, оригінальність мислення, відповідальність, уміння обстоювати свою думку, глибина засвоєння теоретичних знань (це перевіряється тестуванням), уміння структуровано викладати матеріал, використовувати наочність.

ОРІЄНТОВАНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬСЯ ЯК ПИТАННЯ ПОТОЧНОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

11.1.1. Питання поточного контролю Додаток А1.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Змістовий модуль №1	Змістовий модуль № 2	Змістовий модуль №3	Сума
36	30	34	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
64-74	D	задовільно	
60-63	E		
0-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
	F*	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

- И.Е.Иродов. Задачи по квантовой физике, М: Высшая школа, 1991.
- Сборник задач по общему курсу физики (атомная физика, физика ядра и элементарных частиц) под ред. Сивухина М., 1981

14. Рекомендована література

Базова

- І.М.Кучерук, І.Т.Горбачук. Загальний курс фізики, т.3, Київ: «Техніка», 1999.
- К.Н.Мухин. Экспериментальная ядерная физика. т.1.-М: 1983. Энергоатомиздат.
- К.Н.Мухин. Экспериментальная ядерная физика. т.2.-М: 1983. Энергоатомиздат.
- Перкинс Д.. Введение в физику высоких энергий. М.: Энергоатомиздат, 1991.

Допоміжна

- Ю.М.Широков, И.П.Юдин. Ядерная физика.-М.: Наука, 1980
- И.Е.Иродов. Сборник задач по атомной и ядерной физике. М, 1963
- А.К.Вальтер, И.И.Залюбовский. Ядерная физика. Харьков, 1978

15. Інформаційні ресурси

- <http://pdg.lbl.gov/> (база експериментальних даних Particle Data Group)

- <http://nuclphys.sinp.msu.ru/problems/> (електронний підручник: Н.Г.Гончарова, Б.С.Ишханов, И.М.Капитонов, Э.И.Кэбин, М.Е.Степанов, Физика ядра и частиц. Задачи с решениями)

16. Структура рейтингової системи оцінювання

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Кафедра ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ

Дисципліна ФІЗИКА ЯДРА ТА ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК

Академічні групи КП-15-1

Навчальний рік 2017/2018

семестр 5

Елементи контролю за 1-м змістовним модулем

- Лабораторні роботи в кількості 3 шт. по 12 бали кожна. Загальна кількість балів – 36.

№ зміс мод	Зміст завдання	Кількість балів, термін склад.
1	3 лабораторні роботи (додаються)	36, 4 тижд.

Термін перескладання 1-го модуля - 5 тиждень.

Елементи контролю за 2-м змістовним модулем

- Лабораторні роботи в кількості 2 шт. по 15 бали кожна. Загальна кількість балів – 30.

№ зміс мод	Зміст завдання	Кількість балів, термін склад.
2	2 лабораторні роботи (додаються)	30, 9 тижд.

Термін перескладання 2-го модуля - 10 тиждень.

Елементи контролю за 3-м змістовним модулем

- Лабораторні роботи в кількості 2 шт. по 17 бали кожна. Загальна кількість балів – 34.

№ зміс мод	Зміст завдання	Кількість балів, тер- мін склад.
3	2 лабораторні роботи (додаються)	34, 14 тижд.

Термін перескладання 3-го модуля - 15 тиждень.

Викладач, який проводить лабораторні заняття

доц. А. М. Турінов

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики,
протокол № 70 від 31.05.2017 р.

Завідувач кафедри теоретичної фізики

проф. В. В. Скалозуб