

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
(повне найменування закладу вищої освіти)

(назва інституту/факультету)

Кафедра оптики та видавничо-поліграфічної справи
(назва кафедри)

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

«Атомна та ядерна фізика»

(назва навчальної дисципліни)

обов'язкова

(вказати: обов'язкова / вибіркова)

Освітньо-професійна програма «Видавництво та поліграфія»

(назва програми)

Спеціальність №186 Видавництво та поліграфія

(вказати: код, назва)

Галузь знань №18 Видавництво та технології

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

(вказати: перший бакалаврський/другий магістерський)

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на якій мові читається дисципліна)

Робоча програма навчальної дисципліни **«Атомна та ядерна фізика»**

(назва навчальної дисципліни)

складена відповідно до вимог її змісту (Ліцензійні умови провадження освітньої діяльності 2015 р.) та відповідає освітньо-професійній програмі **«Видавництво та поліграфія»**, спеціальності **№186 Видавництво та поліграфія**, галузі знань **№18 Видавництво та технології**

(назва освітньо-професійної програми, код та назва спеціальності, галузь знань: шифр та назва)

погодженої на засіданні кафедри (Протокол № 1...від «_01.09 2020__ року) та затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол №1 від «02.09_2020__ року).

Розробники: **Підкамінь Леонід Йосипович, канд.фіз.-мат.наук, доцент**

(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Профайл викладача (-ів) Дайте лінк на профайл викладача, або викладачів курсу

(посилання на сторінку кафедри з інформацією про викладача (-ів))

Контактний тел.

Моб. 066 19 39 870

E-mail:

l.pidkamin@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle [Meet: "Атомна і ядерна фізика"](#)

Консультації

Онлайн-консультації-середа 14.30—15.30

Мета: Атомна і ядерна фізика являється завершальною частиною загального курсу фізики. Основна мета дисципліни – познайомити студентів з фізичним основами будови атому та його ядра, закономірностями поведінки елементарних часток на рівні мікросвіту, їх енергетикою та взаємоперетвореннями, які описуються в рамках квантової теорії та обмінного механізму взаємодії. Спеціалісти трьох вказаних профілів широко використовують як у прикладному, так і у науковому аспекті оптичне випромінювання різного спектрального інтервалу та стану поляризації, тому програма курсу у більшому об'ємі, порівняно з типовими, містить питання оцінки спектрів випромінювання та поглинання атомів, їх тонкої структури, особливостей його розповсюдження та взаємодії з різними об'єктами.

Завдання:

1. Познайомитись з основними експериментами атомної фізики, результати яких чітко вказують на необхідність переходу до теорії квантової фізики (розсіювання α -часток, досліди Франка-Герца...)
2. На основі квантової теорії набувати розуміння процесів випромінювання, поглинання, розповсюдження та взаємодії фотона з оцінкою його енергії та імпульсу, вміння описати властивості мікрочасток як в процесі розповсюдження, так і взаємодії (фізичний зміст хвиль де-Бройля, р-ня Шредінгера).
3. Вміння обґрунтувати механізми взаємодії нуклонів у ядрі процеси взаємоперетворень елементарних часток, ядерних перетворень.
4. **У результаті вивчення курсу студент повинен набути таких компетенцій** мати розуміння процесів випромінювання і поглинання електромагнітних хвиль, розповсюдження та взаємодії фотона з оцінкою його енергії та імпульсу, вміння описати властивості мікрочасток як в процесі розповсюдження, так і взаємодії, вміння обґрунтувати механізми взаємодії нуклонів у ядрі, процеси взаємоперетворень елементарних часток, ядерних перетворень.

Опис навчальної дисципліни «Атомна та ядерна фізика» 144 год., 4 кредита

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>№18 Видавництво та технології</u>	Нормативна	
Змістових модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування) <u>№186 Видавництво та поліграфія</u>	Рік підготовки:	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		другий	другий
Загальна кількість годин 144		Семестр	
		третій	третій
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента -	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>перший бакалаврський</u>	30 год.	12 год.
		Практичні, семінарські	
		15 год.	год.
		Лабораторні	
		15 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		84 год.	124 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
Вид контролю: іспит			

--	--	--

3. Структура навчальної дисципліни

№ п\п	Розділ та теми	К-сть годин	Лекції (короткий зміст)	К-сть годин	Лабораторні заняття (короткий зміст)	К-сть годин
1	Вступ	0,5	Історична довідка, предмет і особливості атомної і ядерної фізики	0,5		
2	Будова атома водню та воднеподібних іонів	9,5	5. Закономірності в атомних спектрах 6. Основи теорії водню по Бору. Дослід Франка і Герца. Еліптичні орбіти атому водню та їх квантування . Правило добору. 7. Просторове квантування. Магнетон Бора. 8. Дослід Штерна і Герца. Принцип відповідності. Заслуги і недоліки теорії Бора. 9. Спектри воднеподібних атомів. Атомний залишок, поляризуємість багатоелектронних атомів. 10. Спін електрону. Принципи Паулі, його наслідки. 11. Гальмівне та характеристичне Х-випромінювання. Закон Мазелі. 12. Квантова теорія нормального ефекту Зеємана.	0,5 4 1 1 1,5 0,5 0,5 0,5	Ознайомлення з спектральною апаратурою та методикою її юсування Освоєння техніки зйомки спектру випромінювання водню та еталонного спектру заліза. Зйомка спектру водню і заліза на плівку, проявлення та закріплення фотоплівки. Ознайомлення з методом лінійної інтерполяції для розшифровки спектру та необхідні прилади. За допомогою еталонних спектрів заліза визначити довжини хвиль лінії серії Бальмера для водню. Визначення похибки експерименту, порівняння результатів лабораторної роботи з теоретичними розрахунками.	0,5 0,5 0,5 1 1 0,5
3	Частки і хвилі -елементи квантової механіки.	10	1. Теплове випромінювання. Поняття АЧТ, формула Планка. 2. Енергія та імпульс світлового кванта. Фотоефект. Закони Столетова, Ейнштейна. 3. Розсіювання Х-випромінювання. Ефект Комптона. 4. Гіпотеза де-Бройля, досліді Девіссона і Джермера, хвилі де-Бройля, їх властивості.	1 2 1 2	Визначення теператури полум'я методом обертання спектральних ліній. Ознайомлення з спекральною апаратурою, її юсування.	1

			5. Співвідношення Гейзенберга. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Границі використання класичної механіки. 6. Постулати Бора і гіпотеза Луї де-Бройля. Рівняння Шредінгера, фізичний зміст його розв'язків.	2 2	Визначення напруги живлення лампи розжарення, при якій є момент обертання спектральних ліній дублету натрія. Ознайомлення з будовою та принципом дії оптичного пірометра. Визначення температури нитки розжарювання та полум'я. Нормальний ефект Зеємана: освоєння спектральної апаратури. Юстування, фотографування спектру без поляроїда, з поляроїдом.	1 1 2
4	Елементи ядерної фізики	9,5	1. Склад атомного ядра, характеристики ядра, розмір і спін ядра. Маса та енергія зв'язку ядра. 2. Ядерні сили, механізми сильної взаємодії. 3. Радіоактивні перетворення: розпад, β -розпад. Поділ ядерні реакції. 4. Типи фундаментальних взаємодій. Класи елементарних часток. 5. Рівняння Дірака, механізм виникнення позитрона. 6. Нейтрино, поняття про кварки і їх різновидності. 7. Сучасне уявлення про структуру матерії.	1 1,5 2 1,5 1 1,5 1	Освоєння методики оцінки розщеплення, визначення розщеплення, розрахунок окремих спектродіагностичних величин атомної фізики. Визначення довжини хвиль у спектрі випромінювання He-Ne у спонтанному режимі, юстування експериментальної установки, фотографування спектру, обробка фотоплівки. Освоєння методики розшифрування спектру, визначення довжини хвиль і їх відношення до атомів He та Ne	2 2 2
5	Заключення	0,5	Перспективи розвитку теорії взаємозв'язку між різними формами і рівнями матерії.	0,5		

Змістовний модуль 1-30 балів

Н.Е. 1.1. Будова атома та теорія Бора (20 балів)

Планетарна модель атома. Закономірності в атомних спектрах. Елементарна теорія атома водню по Бору. Досліди Франка і Герца. Еліптичні орбіти в атомі водню. Квантування еліптичних орбіт. Просторове квантування. Магнетон Бора. Дослід Штерна і Герлаха. Недоліки теорії Бора. Принципи відповідності. Атомний залишок, поляризуємість багатоелектронних атомів. Спін електрона. Нормальний ефект Зеємана. Принцип Паулі, його наслідки. Природа гальмівного і характеристичного рентгенівського випромінювання.

Н.Е. 1.2. Частки та хвилі, елементи квантової механіки (10 балів)

Енергія та імпульс світлового кванта. Фотоефект. Ефект Комптона. Хвильова природа часток. Досліди Девіссона і Джермера. Гіпотеза де Бройля.

Властивості хвиль де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзберга. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Перший і другий постулати Бора і гіпотеза де Бройля. Рівняння Шредингера і фізичний зміст його розв'язків.

Змістовний модуль 2 «Елементи ядерної фізики» (20 балів)

Н.Е. 2.1 (20 балів). Склад атомного ядра. Характеристики атомного ядра, розмір та спин ядра. Маса і енергія ядра. Моделі атомного ядра. Ядерні сили, механізм сильної взаємодії. Закон радіоактивного перетворення. Альфа-розпад. Бета розпад, його різновиди. Поділи ядер, ланцюгова реакція. Види взаємодій і класи елементарних часток. Рівняння Дірака, механізм виникнення позитрона. Нейтрино, його спостереження. Поняття кварків, їх різновиди. Сучасні погляди на структуру матерії.

Модуль 3- лабораторний практикум- 5 робіт по 6 балів. Всього балів

1. Дослідження спектрів спонтанного випромінювання активних елементів гелій-неонових лазерів. (4 год.).
2. Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона. (2 год.).
3. Вивчення серіальних закономірностей в спектрах випромінювання атомів водню. (4 год.).
4. Дослідження нормального ефекту Зеємана. (3 год.).
5. Визначення температури полум'я методом обернення спектральних ліній. (2 год.).

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Боровська теорія атома	3
2	Фотоефект. Ефект Комптона.	2
3	.Рентгенівські спектри . Закон Мозлі.	2
4		
.5	Хвильові властивості мікрочастинок	3
6.	Будова атомного ядра.	2
7	. Радіоактивність	3

6. Теми лабораторних занять

1. Дослідження спектрів спонтанного випромінювання активних елементів гелій-неонових лазерів. (4 год.).
2. Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона. (2 год.).
3. Вивчення серіальних закономірностей в спектрах випромінювання атомів водню. (4 год.).
4. Дослідження нормального ефекту Зеємана. (3 год.).
5. Визначення температури полум'я методом обернення спектральних ліній. (2 год.).

7. Самостійна робота

Перелік тем та питань самостійної роботи студентів (стаціонар) з дисципліни “ФІЗИКА (АТОМНА І ЯДЕРНА ФІЗИКА)”

№ п\п	Теми, питання	К-сть годин
1	<i>Спектральні терми-фізичний зміст та їх роль у аналітичній обробці спектрів</i>	6
2	<i>Експерименти стосовно обґрунтування моделей атому</i>	7
3	<i>Фізичні аспекти обґрунтування досліду Франка і Герца</i>	7
4	Набори одночасно вимірюваних величин.	6
5	Просторово-часовий та причинний опис мікросистем.	6
6	Потенційний бар'єр	5
7	Моделі атомного ядра їх експериментальне підтвердження	6
8	Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних і лабораторних занять.	41
	ВСЬОГО	84

8. Перелік тем та питань самостійної роботи студентів (заочна форма) з дисципліни “ФІЗИКА (АТОМНА І ЯДЕРНА ФІЗИКА)”

№ п\п	Теми, питання	К-сть годин
1	<i>Правило добору для азимутального квантового числа, експериментальні підтвердження</i>	10
2	<i>Просторове квантування</i>	8
3	<i>Серія Пеккерінга і спектри воднеподібних атомів</i>	8

4	Атомний залишок, поляризуємість багатоелектронних атомів, ускладнення спектру випромінювання	10
5	Закон Мозелі	4
6	Теплове випромінювання, поняття АЧТ.	6
7	Закони Столетова для фотоефекту.	4
8	Ефект Мессбауера.	4
9	Досліди Девісона і Джернара.	6
10	Границі використання класичної механіки.	4
11	Одномірна прямокутна потенціальна яма.	8
12	Розмір і спін ядра.	4
13	Поділ ядра, ядерні реакції.	6
Лабораторні роботи (теоретична частина)		
1	Методи лінійної інтерполяції (робота №3).	6
2	Закони теплового випромінювання (робота №7).	8
3	Теорія ефекту Зеємана (робота №4).	4
4	Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних і лабораторних занять.	24
5	ВСЬОГО	124

8. Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
69-74	D	задовільно	
50-68	E		
35-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Методичне забезпечення

1. Навчальне видання Атомна фізика Лабораторний практикум-2002

Укладачі: Лазурка Ірина Іванівна

Пінчук Ігор Ісідорович

10. Рекомендована література

Базова

1. Підкамінь Л.Й., Лазурка І.І. Елементи атомної та ядерної фізики. Чернівці, ЧНУ, 2009-96с.

2. Шпольский Е.В..Атомная физика. М. Наука, 1984.-486с.

3 Сивухин Д.В. Атомная и ядерная физика. М. Наука, ч.1 -1986.-416с. ч.2 -1989.-396с.

1. Савельев И.В. Курс физики, т.3, 1989.-424с.

2. Матвеев О.М. Атомная физика, 1989 г.

3. Рувінський М.А. та інші. Курс загальної фізики (квантова фізика атомів, молекул і конденсованих середовищ). Київ-Івано-Франківськ „Плай”, 1998 - 520 с.

4. Кучерук І.М., Дущенко В.П. Загальна фізика (Оптика. Квантова фізика), Київ, Вища школа, 1991-480с.

Допоміжна

Белый М.У., Охрименко М.А. Атомная физика, 1984- 324с.

1. Иродов И.Е. Сборник задач по атомной и ядерной физике, М. Наука 1994 - 284с.

2. Иродов И.Е. Задачи по квантовой физике, М. Высшая школа, 1991-175 с.