

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Кафедра експериментальної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

_____ Височанський В.С.

“ _____ ” _____ 2013 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АТОМНА ФІЗИКА

галузь знань **0402** Фізико-математичні науки
напрямок підготовки **6.040206** Астрономія
Освітньо-кваліфікаційний рівень **бакалавр**
фізичного факультету

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Атомна фізика. Робоча програма навчальної дисципліни для студентів галузі знань **0402** Фізико-математичні науки напряму підготовки **6.040206** Астрономія фізичного факультету. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. — 11 с.

Розробник:

Волошиновський А.С., доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри експериментальної фізики.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри експериментальної фізики

Протокол № ___ від. “ ___ ” _____ 2013 р.

Завідувач кафедрою Волошиновський А.С.

_____ (Волошиновський А.С.)
(підпис) (прізвище та ініціали)
“ ___ ” _____ 2013 р.

Схвалено методичною комісією за напрямом підготовки 6.040206 «Астрономія»

Протокол № ___ від. “ ___ ” _____ 2013 р.

“ ___ ” _____ 2013 р. Голова _____ (Миколайчук О.Г.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни “Атомна фізика”)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів — 8	Галузь знань 0402 Фізико-математичні науки	Нормативна
Модулів — 1	Напрямок підготовки 6.040206 Астрономія	<i>Рік підготовки:</i> 3-й
Змістових модулів — 2		<i>Семестр</i> 5-й
Загальна кількість годин — 288		<i>Лекції</i> 36 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — 6 самостійної роботи студента — 10		<i>Практичні, семінарські</i> 36 год.
		<i>Лабораторні</i> 36 год.
	<i>Самостійна робота</i> 180 год.	
	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	<i>Вид контролю:</i> залік, іспит

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета - Ознайомити студентів з послідовним розвитком сучасних уявлень про атомну будову речовини на основі квантової механіки, загальними питаннями атомної і молекулярної спектроскопії, новітніми досягненнями в галузі атомної фізики.

Завдання - Сприяти виробленню у студентів матеріалістичного розуміння світу. Поряд з аналізом експериментальних результатів ставиться ціль приділити значну увагу теоретичному поясненню самих явищ. Навчити студентів критично оцінювати різні методи моделювання і математичного опису атомних процесів.

Підготувати студентів до сприймання і глибокого розуміння спеціальних теоретичних курсів, зокрема квантової механіки, атомної та молекулярної спектроскопії.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати:

- Основні положення діалектичного матеріалізму про закономірності мікросвіту;
- експериментальні основи і розвиток ідей атомної фізики;
- основні положення сучасної квантової механіки;
- закономірності формування квантових станів електронів в атомах і молекулах;
- зв'язок між квантовими характеристиками і властивостями атомів;
- порівняльні квантові характеристики речовини в різних агрегатних станах;
- властивості ядер і радіоактивних випромінювань, проходження випромінювання через речовину;

вміти:

- Працювати з літературою по теоретичних основах атомної фізики;
- володіти основами математичного апарату квантово-механічного опису атомних процесів;
- вміти розраховувати енергетичні стани атомів з характерними електронними конфігураціями;
- вміти передбачити можливі фізичні властивості атомів на підставі аналізу їх квантових станів;
- володіти основами систематизації атомних спектрів;
- знаходити зв'язок між електричними властивостями конденсованих середовищ і особливостями їх зонної структури;
- планувати і здійснювати простіші експерименти по дослідженню атомних станів;
- систематизувати елементарні частинки на основі сучасних уявлень.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Моделі атома в класичній і квантовій механіці.

Тема 1. Предмет вивчення атомної фізики.

Структурні рівні матерії, що досліджуються методами атомної та ядерної фізики.

Особливості об'єктів мікросвіту (атомізм, дискретність, корпускулярно-хвильовий дуалізм).

Тема 2. Теплове випромінювання і становлення квантової механіки

Модель абсолютно чорного тіла. Середня густина випромінювання. Виведення формул Релея-Джінса та Віна для опису випромінювання абсолютно чорного тіла. Ультрафіолетова катастрофа.

Формула Планка для опису випромінювання абсолютно чорного тіла. Стала Планка.

Тема 3. Моделі атома.

Модель атома Томсона (дискретність, частота випромінювання, розміри атома).

Модель атома Резерфорда. Експериментальні результати по вивченню розсіювання α -частинок на атомах. Рівняння руху α -частинки в кулонівському полі атома. Кут розсіювання та прицільний параметр.

Тема 4. Формула Резерфорда.

Формула Резерфорда. Поперечний та диференціальний переріз розсіювання. Формула Резерфорда. Визначення заряду ядра та розмірів ядра на основі аналізу розсіювання α -частинок на атомах.

Тема 5. Спектральні закономірності в атомі водню.

Спектри випромінювання – як відображення дискретності енергетичних рівнів атома. Форма спектрів випромінювання твердих тіл, молекул, атомів.

Закономірності в спектрах випромінювання атома водню. Спектральні серії Лаймана, Бальмера, Пашена... Узагальнена формула Бальмера. Енергетичні терми.

Досліди Франка і Герца. Дискретність енергетичних рівнів атомів.

Тема 6. Атом водню в теорії Бора.

Постулати Бора (стаціонарні орбіти, енергія випромінювання, умова квантування орбіт).

Формули для визначення радіусів орбіт та енергій електронних станів атома водню.

Формула для визначення енергії переходів в атомі водню (водневі серії). Стала Рідберга.

Ізотопічний зсув в спектрах випромінювання атома водню.

Тема 7. Умови квантування електронних орбіт Бора-Зомерфельда.

Узагальнюючі координати та імпульси. Умови квантування Зомерфельда для колових та еліптичних орбіт. Квантові числа – головне та азимутальне.

Просторове квантування в моделі Бора-Зомерфельда. Магнітне квантове число. Магнітний та механічний моменти електрона, магнетон Бора.

Досліди Штерна-Герлаха. Атом в однорідному та неоднорідному магнітних полях. Залежність розщеплення атомного пучка в неоднорідному магнітному полі від орбітального та спінового моменту електрона. Спін електрона. Магнітне спінове число.

Тема 8. Хвильова механіка (початки квантової механіки).

Гіпотеза де Бройля, рівняння де Бройля. Довжина хвилі де Бройля для електрона.

Експериментальна перевірка гіпотези де Бройля. Дифракція електронів. Досліди Девісона і Джермера, Томсона та Тартаковського.

Представлення електрона в моделі пакету хвиль. Електрон та монохроматична хвиля.

Фазова та групова швидкість групи хвиль. Ширина хвильового пакету. Виведення співвідношення невизначеності Гейзенберга.

Хвильова функція електрона. Статистична інтерпретація хвильової функції.

Тема 9. Рівняння Шредінгера – основне рівняння квантової механіки.

Хвильове рівняння. Стаціонарне рівняння Шредінгера. Рівняння Шредінгера залежне від часу.

Енергетичні рівні та хвильові функції електрона в безмежній потенціальній ямі.

Ефект тунелювання.

Енергетичні рівні та характер хвильових функцій квантового осцилятора.

Тема 10. Атом водню в квантовій механіці.

Рівняння Шредінгера для атома водню в сферичній системі координат. Схема розв'язування. Рівняння Шредінгера для хвильових функцій $R(r)$, $\Theta(\theta)$ і $\Phi(\varphi)$ та аналіз їх розв'язків. Магнітне, орбітальне та головне квантові числа.

Електронні орбіталі. Радіальна функція та розміри електронних орбіталей. Форма радіальних функцій для 1s- та 2s- електронних орбіталей.

Залежність форми та просторової орієнтації електронних орбіталей від орбітального та магнітного квантових чисел. Форма s-, p- та d-електронних орбіталей.

Тема 11. Забудова електронних шарів та оболонок атомів.

Поняття електронного шару та оболонки. Принципи забудови електронних шарів.

Принцип мінімуму енергії та принцип Паулі. Кількість електронів в шарах та оболонках.

Періодична система хімічних елементів як відображення правил заповнення електронних шарів та оболонок. Залежність енергії електронів від основного та орбітального квантових чисел. Забудова електронних шарів першої, другої та третьої груп періодичної системи елементів.

Особливості забудови електронних шарів хімічних елементів за участю d- електронів.

Розташування в періодичній системі елементів з 4f- та 5f-електронами.

Змістовий модуль 2. Спектри багатоелектронних атомів та молекул в електричному та магнітному полях.

Тема 12. Спін-орбітальна взаємодія.

Природа спін-орбітальної взаємодії. Повний момент електрона. Квантове число – j. Вираз для обчислення спін-орбітальної взаємодії.

Позначення енергетичних термів одноелектронних атомів. Енергетичні рівні атома натрію.

Енергетичні рівні атома водню з врахуванням спін-орбітальної взаємодії. Зсув Лемба.

Поняття електромагнітного вакууму.

Тема 13. Енергетична структура та спектри багатоелектронних атомів.

Додавання моментів у випадку багатоелектронних атомів. Зв'язок Рассел-Саундерса та j-j зв'язок. Визначення моментів для нормального зв'язку.

Правила Гунда для визначення електронного терму основного стану. Терми p^2 – конфігурації в основному та збудженому станах.

Енергетичні рівні та переходи в атомі ртуті.

Енергетичні рівні та спектри атома гелію (ортогелій та парагелій).

Тема 14. Атом в магнітному полі.

Зв'язок між магнітним та механічним моментами електрона у випадку врахування спіну електрона. Множник Ланде.

Розщеплення енергетичних рівнів атомів у магнітному полі. Взаємодія між магнітним моментом електрона та зовнішнім магнітним полем.

Поперечний та повздовжній ефект Зеемана. Пояснення ефекту Зеемана в моделі осциляторів.

Нормальний ефект Зеемана. Аномальний ефект Зеемана. Ефект Пашена-Бека.

Тема 15. Рентгенівське випромінювання.

Природа та типи рентгенівського випромінювання. Рентгенівські спектри. Закон Мозлі. Тонка структура спектрів рентгенівського випромінювання. Властивості рентгенівських променів.

Ефект Комптона.

Тема 16. Спектри молекул.

Характер взаємодії між атомами, типи зв'язку. Електронна, коливна та обертова енергія молекул. Енергетичні рівні молекул.

Комбінаційне розсіювання світла.

Тема 17. Оптичні квантові генератори.

Класифікація лазерів за режимом роботи, активним елементом, способом збудження.

Принцип дії лазера. Інверсна заселеність. Трирівнева, чотирирівнева енергетичні схеми лазера.

Твердотільні лазери. Лазер на рубіні.

Різновидності газових лазерів. Гелій-неоновий лазер.

Основні характеристики лазерного випромінювання (когерентність, монохроматичність, поляризація, висока інтенсивність, спрямованість поширення).

Тема 18. Рух електрона в магнітному та електричному полях.

Методи визначення питомого заряду електрона (метод Томсона, метод Кірхнера, метод магнетрона). Елементи електронної оптики. Електронний мікроскоп.

Мас-спектроскопія. Будова і характеристики мас-спектральних приладів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	сп	
1	2	3	4	5	6	7
МОДУЛЬ 1						
Змістовий модуль 1. Моделі атома в класичній і квантовій механіці						
Тема 1. Предмет вивчення атомної фізики.	12	2	2	2		6
Тема 2. Теплове випромінювання і становлення квантової механіки.	14	2	2	2		8
Тема 3. Моделі атома.	14	2	2			10
Тема 4. Формула Резерфорда	20	2	2	6		10
Тема 5. Спектральні закономірності в атомі водню.	14	2	2			10
Тема 6. Атом водню в теорії Бора.	14	2	2			10
Тема 7. Умови квантування електронних орбіт Бора-Зомерфельда	12	2	2			8
Тема 8. Хвильова механіка (початки квантової механіки).	12	2	2			8
Тема 9. Рівняння Шредінгера – основне рівняння квантової механіки.	12	2	2			8
Тема 10. Атом водню в квантовій механіці.	12	2	2			8

Тема 11. Забудова електронних шарів та оболонки атомів.	12	2	2			8
Разом – зм. модуль 1	148	22	22	10		94
Змістовий модуль 2. Спектри багатоелектронних атомів та молекул в електричному та магнітному полях						
Тема 12. Спін-орбітальна взаємодія.	14	2	2			10
Тема 13. Енергетична структура та спектри багатоелектронних атомів	32	2	2	12		16
Тема 14. Атом в магнітному полі.	24	2	2	6		14
Тема 15. Рентгенівське випромінювання.	14	2	2			10
Тема 16. Спектри молекул.	14	2	2			10
Тема 17. Оптичні квантові генератори.	24	2	2	6		14
Тема 18. Рух електрона в магнітному та електричному полях.	18	2	2	2		12
Разом – зм. модуль 2	140	14	14	26		86
Усього годин	288	36	36	36		180

5. Теми семінарських занять

Семінарських занять у курсі не передбачено.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Квантова природа електромагнітного випромінювання. Теплове випромінювання.	4
2.	Розсіяння частинок. Ефективний переріз розсіяння частинок. Повний та диференціальний ефективний переріз. Формула Резерфорда.	4
3.	Модель атома Резерфорда-Бора	4
4.	Воднеподібні атоми.	6
5.	Хвильові властивості частинок.	4
6.	Рівняння Шредингера. Проходження частинки через бар'єр.	4
7.	Квантові стани електронів в атомі.	6
8.	Атом в магнітному полі.	4
	Всього за семестр	36

7. Темы лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Вступне заняття.	2
1.	Дослідження випромінювальної здатності вольфраму.	2
2.	Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона.	2
3.	Визначення потенціалів збудження способом Франка і Герца	2
4.	Спектральні закономірності атома водню.	4
5.	Енергетична будова та спектр випромінювання ртуті.	6
6.	Якісний спектральний аналіз.	6
7.	Вивчення ефекту Зеємана.	6
8.	Вивчення роботи гелій-неонового лазера.	4
	Підсумкове заняття.	2
	Всього за семестр	36

8. Самостійна робота

Лекції, практичні

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Предмет вивчення атомної фізики.	2
2.	Теплове випромінювання і становлення квантової механіки.	4
3.	Моделі атома.	4
4.	Формула Резерфорда	4
5.	Спектральні закономірності в атомі водню.	4
6.	Атом водню в теорії Бора.	4
7.	Умови квантування електронних орбіт Бора-Зомерфельда.	4
8.	Хвильова механіка (початки квантової механіки).	4
9.	Рівняння Шредінгера – основне рівняння квантової механіки.	5
10.	Атом водню в квантовій механіці.	5
11.	Забудова електронних шарів та оболонок атомів.	5
12.	Спін-орбітальна взаємодія.	4
13.	Енергетична структура та спектри багатоелектронних атомів	4
14.	Атом в магнітному полі.	5
15.	Рентгенівське випромінювання.	4
16.	Спектри молекул.	5
17.	Оптичні квантові генератори.	4
18.	Рух електрона в магнітному та електричному полях.	4
19.	Квантова природа електромагнітного випромінювання. Теплове випромінювання.	4
20.	Розсіяння частинок. Ефективний переріз розсіяння частинок. Повний та диференціальний ефективний переріз. Формула Резерфорда.	4
21.	Модель атома Резерфорда-Бора	5
22.	Воднеподібні атоми.	4
23.	Хвильові властивості частинок.	4
24.	Рівняння Шредінгера. Проходження частинки через бар'єр.	4
25.	Квантові стани електронів в атомі.	4
26.	Атом в магнітному полі.	4
	Разом :	108

Лабораторні

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Дослідження випромінювальної здатності вольфраму.	6
2.	Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона.	6
3.	Визначення потенціалів збудження способом Франка і Герца	10
4.	Спектральні закономірності атома водню.	10
5.	Енергетична будова та спектр випромінювання ртуті.	10
6.	Якісний спектральний аналіз.	10
7.	Вивчення ефекту Зеємана.	10
8.	Вивчення роботи гелій-неонового лазера.	10
	Разом:	72

10. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає:

поточний контроль (контрольні роботи за двома змістовими модулями, $2 \times 10 = 20$ балів), оцінку відповідей та роботи на практичних заняттях (10 балів), колоквіум (15 балів), робота на лекціях (5 балів) — разом за семестр 50 балів, іспит — 50 балів. Сумарна оцінка, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою.

Контроль за виконанням лабораторних робіт: допуск до лабораторної роботи, захист лабораторних робіт, підсумкове заняття.

11. Розподіл балів, що присвоюється студентам

Розподіл балів, які отримують студенти в процесі виконання лабораторних робіт (для заліку)

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумкове заняття	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2						
Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	10	100
10	10	10	10	10	10	15	15		

Розподіл балів, які отримують студенти в процесі прослуховування лекційного курсу і виконання практичних робіт (для екзамену)

Поточне тестування та самостійна робота				Колоквіум	Робота на лекціях	Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2					
робота на практичних	контрольна	робота на практичних	контрольна				
5	10	5	10	15	5	50	100

Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS

<i>Оцінка в балах</i>	<i>Оцінка ECTS</i>	<i>Визначення</i>	<i>За національною шкалою</i>	
			<i>Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку</i>	<i>Залік</i>
90 – 100	A	<i>Відмінно</i>	<i>Відмінно</i>	<i>Зараховано</i>
81-89	B	<i>Дуже добре</i>	<i>Добре</i>	
71-80	C	<i>Добре</i>		
61-70	D	<i>Задовільно</i>	<i>Задовільно</i>	
51-60	E	<i>Достатньо</i>		

12. Методичне забезпечення

1. В.Ю.Курляк, Л.Т.Карплюк, М.Р.Тузяк. Практикум з курсу «Атомна фізика». – Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 112 с.

13. Рекомендована література

Базова

1. Білий М.У. Атомна фізика. – Київ, 1973. – 396 с.
2. Гайда Р.П. Атомна фізика. – Львів: Вид. Львів. ун-ту, 1965. – 356 с.
3. Белый М.У., Охрименко Б.А. Атомная физика. – Киев, 1984.
4. Глауберман А.Ю. Фізика атома та квантова механіка. – Київ, 1972.
5. Матвеев А.Н. Атомная физика. – М.: Высшая школа, 1989. – 439 с.
6. Шпольский Э.В. Атомная физика. т.І, т.ІІ. – М., 1963, 1974, 1982.
7. Сивухин Л.В. Общий курс физики. Атомная и ядерная физика. Ч.1,2.Т.5. – М.: Наука, 1989.
8. Иродов И.Е. Сборник задач по атомной и ядерной физике. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
9. Оптика и атомная физика (лабораторный практикум по физике) под ред. Солоухина Р.И. – Новосибирск: Наука, 1976.

Допоміжна

10. Савельев И.В. Курс общей физики. т.ІІІ. – М., 1971, 1979.
11. Яворский Б.М., Детлаф. Курс физики. Т.3. – К.: Вища школа, 1973.
12. В.С.Волькенштейн. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: Наука, 1985.
13. А.А.Остроухов. Розв'язування задач з загального курсу фізики. – К: Вища школа, 1986.

14. Інформаційні ресурси

1. Wikipedia. <http://www.wikipedia.org>

Львівський національний університет імені Івана Франка
назва вищого навчального закладу)
 Кафедра експериментальної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

Височанський В.С.
 “ ” 2013 р.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Атомна фізика
(шифр і назва навчальної дисципліни)
 галузі знань 0402 Фізико-математичні науки
(шифр і назва галузі знань)
 напрямку підготовки 6.040206 Астрономія
(шифр і назва напрямку підготовки)
 для спеціальності (тей) _____
(шифр і назва спеціальності (тей))
 спеціалізації _____
(назва спеціалізації)
 факультету фізичний
(назва факультету)

Форма навчання	Курс	Семестр	Кредитів ECTS	Загальний обсяг (год.)	Всього аудит. (год.)	у тому числі (год.):			Самостійна робота (год.)	Контрольні (модульні) роботи (шт.)	Розрахунково-графічні роботи (шт.)	Курсові проекти (роботи), (шт.)	Залік (сем.)	Екзамен (сем.)
						Лекції	Лабораторні	Практичні						
Денна	3	5	8	288	108	36	36	36	180	2	-	-	5	5

Робоча програма складена на основі: *освітньо-професійної програми* ГСВО _____
напряму 6.040206 «Астрономія»
(шифр, назва)

Робоча програма складена доктором фіз.-матем. наук, проф. Волошиновським А.С.
(вчена ступінь, вчене звання, ім'я та ініціали автора (ів) програми)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри експериментальної фізики
Протокол № _____ від. "_____" _____ 2013 р.

Завідувач кафедри експериментальної фізики _____

_____ / Волошиновський А.С. /
(підпис) (прізвище та ініціали)
"_____" _____ 20__ р

1. РІВЕНЬ СФОРМОВАНОСТІ ВМІНЬ ТА ЗНАНЬ

Шифр умінь та змістових модулів	Зміст умінь, що забезпечується
ЗМ1	<p>Основні положення діалектичного матеріалізму про закономірності мікросвіту; експериментальні основи і розвиток ідей атомної фізики; основні положення сучасної квантової механіки; закономірності формування квантових станів електронів в атомах і молекулах; зв'язок між квантовими характеристиками і властивостями атомів; порівняльні квантові характеристики речовини в різних агрегатних станах; властивості ядер і радіоактивних випромінювань, проходження випромінювання через речовину;</p>
ЗМ2	<p>володіти основами математичного апарату квантовомеханічного опису атомних процесів; вміти розраховувати енергетичні стани атомів з характерними електронними конфігураціями; вміти передбачити можливі фізичні властивості атомів на підставі аналізу їх квантових станів; володіти основами систематизації атомних спектрів; знаходити зв'язок між електричними властивостями конденсованих середовищ і особливостями їх зонної структури; планувати і здійснювати простіші експерименти по дослідженню атомних станів; систематизувати елементарні частинки на основі сучасних уявлень.</p>

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Лекційний курс

Шифр змістового модуля	Назва змістового модуля	Кількість аудиторних годин
ЗМ1	Моделі атома в класичній і квантовій механіці	22
ЗМ2	Спектри багатоелектронних атомів та молекул в електричному та магнітному полях	14

2.2 ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Шифр змістового модуля	Назва змістового модуля	Кількість аудиторних годин
ЗМ1	Моделі атома в класичній і квантовій механіці	10
ЗМ2	Спектри багатоелектронних атомів та молекул в електричному та магнітному полях	26

2.3 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Шифр змістового модуля	Назва змістового модуля	Кількість аудиторних годин
ЗМ1	Моделі атома в класичній і квантовій механіці	22
ЗМ2	Спектри багатоелектронних атомів та молекул в електричному та магнітному полях	14

2.5. Самостійна робота студента: (денна форма навчання)

Для засвоєння теоретичного матеріалу, підготовки до виконання практичних та лабораторних завдань студентам надається можливість користуватися бібліотеками Львівського національного університету імені Івана Франка, студентам старших курсів (починаючи з третього) – бібліотекою імені Стефаніка. Студенти мають змогу отримати консультації з питань дисципліни в лектора та викладачів, які проводять практичні та лабораторні заняття.

3. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ПІДРУЧНИКІВ, МЕТОДИЧНИХ ТА ДИДАКТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

В.Ю.Курляк, Л.Т.Карплюк, М.Р.Тузяк. Практикум з курсу «Атомна фізика». – Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 112 с.

Базова

1. Білий М.У. Атомна фізика. – Київ, 1973. – 396 с.
2. Гайда Р.П. Атомна фізика. – Львів: Вид. Львів. ун-ту, 1965. – 356 с.
3. Белый М.У., Охрименко Б.А. Атомная физика. – Киев, 1984.
4. Глауберман А.Ю. Фізика атома та квантова механіка. – Київ, 1972.
5. Матвеев А.Н. Атомная физика. – М.: Высшая школа, 1989. – 439 с.
6. Шпольский Э.В. Атомная физика. т.І, т.ІІ. – М., 1963, 1974, 1982.
7. Сивухин Л.В. Общий курс физики. Атомная и ядерная физика. Ч.1,2.Т.5. – М.: Наука, 1989.
8. Иродов И.Е. Сборник задач по атомной и ядерной физике. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
9. Оптика и атомная физика (лабораторный практикум по физике) под ред. Солоухина Р.И. – Новосибирск: Наука, 1976.

Допоміжна

10. Савельев И.В. Курс общей физики. т.ІІІ. – М., 1971, 1979.
11. Яворский Б.М., Детлаф. Курс физики. Т.3. – К.: Вища школа, 1973.
12. В.С.Волькенштейн. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: Наука, 1985.
13. А.А.Остроухов. Розв'язування задач з загального курсу фізики. – К: Вища школа, 1986.

4. КРИТЕРІЇ УСПІШНОСТІ

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	Критерії успішності
90-100	A	Відмінно	Студент володіє глибокими і міцними знаннями, здатний використовувати їх у нестандартних ситуаціях, уміє самостійно знаходити і використовувати інформацію та аналізувати її, ставити і розв'язувати проблеми.
81-89	B	Дуже добре	Знання студента є достатньо повними, він вільно застосовує вивчений матеріал в стандартних ситуаціях, вміє аналізувати, робити висновки. Відповідь його логічна, обгрунтована, але з деякими неточностями.
71-80	C	Добре	Студент виявляє знання основних положень навчального матеріалу. Відповідь його правильна, але недостатньо осмислена. З допомогою викладача здатний аналізувати, порівнювати, узагальнювати та робити висновки.
61-70	D	Задовільно	Студент відтворює менше половини навчального матеріалу; з допомогою викладача виконує елементарні завдання.
51-60	E	Достатньо	Студент фрагментарно відтворює незначну частину навчального матеріалу, виявляє здатність елементарно викласти думку.
0-50	FX (F)	Незадовільно	Студент відтворює дуже незначну частину навчального матеріалу, відповідає на елементарні питання.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

- а) Перелік питань для проведення колоквиуму;
- б) Перелік питань для проведення іспиту;
- в) Комплект екзаменаційних білетів для проведення іспиту.

Автор _____ Волошиновський А.С.