

Державний вищий навчальний заклад  
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор \_\_\_\_\_  
“ 15 ” \_\_\_\_\_ 09 2016 р.



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальна фізика. р. Фізика атома, атомного ядра і елементарних частинок  
(шифр і назва навчальної дисципліни)

галузь знань \_\_\_\_\_ 10 природничі науки \_\_\_\_\_  
(шифр і назва галузі знань)  
спеціальність \_\_\_\_\_ 105 прикладна фізика та наноматеріали \_\_\_\_\_  
(шифр і назва спеціальності)  
спеціалізація \_\_\_\_\_  
(назва спеціалізації)  
факультет \_\_\_\_\_ фізико-технічний \_\_\_\_\_  
(назва факультету)

Івано-Франківськ – 2016 рік

Робоча програма “Загальної фізика. р. Фізика атома, атомного ядра і елементарних частинок”

(назва навчальної дисципліни)

для студентів спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали,

„\_\_\_” \_\_\_\_\_, 2016 р. – \_\_ с.

Розробники: (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Возняк Орест Михайлович, доцент кафедри фізики і хімії твердого тіла, кандидат фізико-математичних наук, доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики і хімії твердого тіла

Протокол від “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2016 р. № \_\_\_

Завідувач кафедри фізики і хімії твердого тіла

\_\_\_\_\_ (проф. Прокопів В.В.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2016 р.

Схвалено методичною комісією факультету, інституту.

Протокол від “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_

“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2016 р.

Голова \_\_\_\_\_ (Яцура М.М.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

1. Возняк О.М., 2016 рік
2. Ó ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2016 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 9	Галузь знань: <u>10 природничі науки</u>	Нормативна	
Модулів 1	Спеціальність: 105 <u>Прикладна фізика та наноматеріали</u>	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів 2		3-й	-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання <small>(назва)</small>		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин - 270		5-й	-й
Тижневих годин для денної форми навчання: 16 аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 10	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	<b>Лекції</b>	
		30 год.	__ год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		40 год.	__ год.
		<b>Лабораторні</b>	
		30 год.	__ год.
		<b>Самостійна робота</b>	
170 год.	__ год.		
		<b>Індивідуальні завдання:</b> __ год.	
		Вид контролю: Контрольні роботи, Колоквіуми, екзамен	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0,6

для заочної форми навчання –

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

### Мета

Загальний курс фізики займає центральне місце в підготовці фізиків за університетською програмою. Розділ “Фізика атома, атомного ядра і елементарних частинок” включає основні відомості про атом, атомне ядро, знайомить з історією відкриттів, виникнення теорій, ідей та понять. Розглядаються також основні уявлення про фізику елементарних частинок.

### Завдання

Подати основні відомості про найважливіші факти і поняття, закони і принципи фізики мікросвіту. Відповідно до стану розробки відповідних теорій і математичних можливостей аудиторії виклад матеріалу слід проводити на основі якісного аналізу відомих закономірностей.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

**знати** - основні властивості одноелектронних та багатоелектронних атомів;

- основи квантової механіки;
- основні властивості атомних ядер
- основні властивості ядерних сил;
- основні закономірності і теоретичні уявлення про механізми  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -розпаду;
- моделі атомних ядер;
- ядерні реакції та їх класифікацію;
- основні положення фізики елементарних частинок;

### вміти

- застосовувати основні закони атомної та ядерної фізики до розв’язку задач;
- аналізувати атомні та ядерні процеси із застосуванням вивчених закономірностей;
- розкривати зв’язок між фізикою і технікою;
- пояснити роль фундаментальних закономірностей ( законів збереження, правил відбору, принципів заборони і т.д.) в ядерних процесах і процесах з участю елементарних частинок.
- основні експериментальні закономірності атомної та ядерної фізики і фізики елементарних частинок;
- приділяючи основну увагу законам збереження і симетрії процесів мати уявлення про основні теоретичні моделі і схеми, що пояснюють існуючий експериментальний матеріал;
- перспективи розвитку фізики елементарних частинок і труднощі фізики високих енергій;

### вміти:

- аналізувати явища ,що відбуваються у мікросвіті та давати їм правильне тлумачення;
- поєднувати нові результати з розвитком фізики;

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Атомна фізика.

Тема 1. Ядерна модель атома.

Тема 2. Хвильові властивості частинок речовини.

Тема 3. Рівняння Шредингера та його застосування до найпростіших задач квантової механіки.

Тема 4. Операторний метод квантової механіки.

Тема 5. Магнітні властивості атомів.

Тема 6. Рентгенівське випромінювання.

Тема 7. Системи тотожних частинок.

Тема 8. Природа хімічних зв'язків.

#### Змістовий модуль 2. Ядерна фізика.

Тема 1. Властивості атомних ядер і ядерних сил.

Тема 2. Радіоактивність та його основні закономірності.

Тема 3. Ядерні реакції.

Тема 4. Загальні властивості елементарних частинок.

### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Назва</b>												
Тема 1. Ядерна модель атома.	14	2	2	2		8						
Тема 2. Хвильові властивості частинок речовини.	14	2	2	2		8						
Тема 3. Стационарне і нестационарне рівняння Шредингера.	14	2	2	2		8						
Тема 4. Найпростіші задачі квантової механіки.	12	1	2			9						
Тема 5 Квантування для водневоподібного атома.	13	1	2	2		8						
Тема 6. Операторний	16	2	4	2		8						

метод квантової механіки.													
Тема 7. Магнітні властивості атомів	15	2	2	2		9							
Тема 8 Атом у зовнішніх полях.	12	1	2	1		8							
Тема 9. Рентгенівське випромінювання.	11	1	2			8							
Тема 10. Системи тотожних частинок.	13	1	2	2		8							
Тема 11 Природа хімічних зв'язків. Молекула водню.	11	1	2			8							
Разом за змістовим модулем 1	145	16	24	15		90							
<b>Змістовий модуль 2. Ядерна фізика</b>													
Тема 1. Властивості атомних ядер.	14	2	2	2		8							
Тема 2. Радіоактивність.	13	1	2	2		8							
Тема 3. $\alpha$ – і $\beta$ - розпад.	12	2		2		8							
Тема 4. $\gamma$ – випромінювання ядер. Ефект Месбауера.	14	2	2	2		8							
Тема 5. Властивості ядерних сил.	11	1	2			8							
Тема 6. Ядерні реакції	14	2	2	2		8							
Тема 7 Взаємодія випромінювання з речовиною.	11	1		2		8							
Тема 8. Експериментальні методи ядерної фізики.	13	1	2	2		8							
Тема 9. Загальні властивості елементарних частинок	12	1	2	1		8							
Тема 10. Сильні взаємодії і структура адронів.	11	1	2			8							

Разом за змістовим модулем 2	125	14	16	15		80						
<b>Усього годин</b>	270	30	40	30		170						

### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ядерна модель атома	3
2	Спектральні закономірності атомів. Комбінаційний принцип Рітца.	2
3	Теорія Бора атома водню.	3
4	Хвильові властивості частинок речовини	3
5	Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.	2
6	Елементи квантової механіки	2
7	Спектральні закономірності лужних металів.	2
8	Властивості багатоелектронних атомів.	2
9	Рентгенівське випромінювання.	2
10	Основні характеристики ядер: радіус, маса, енергія зв'язку, спин, магнітний момент ядер.	2
11	Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ - випромінювання. Статистика реєстрації частинок.	3
12	Ядерні реакції. Закони збереження в ядерних реакціях. Перерізи і виходи реакцій.	3
13	Взаємодія нейтронів з ядрами. Проходження нейтронів, сповільнення нейтронів.	2
14	Фізичні основи ядерної енергетики. Поділ ядер.	3
15	Термоядерні реакції	2
16	Елементарні частинки. Закони збереження при взаємодії елементарних частинок.	2
17	Складані моделі елементарних частинок. кварки	2

### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступне заняття.	1
2	Вивчення монохроматора УМ-2.	2
3	Вивчення спектру атома водню, визначення сталої Ридберга і сталої Планка.	2
4	Вивчення ефекту Франка і Герца.	2
5	Експериментальна перевірка співвідношення невизначеностей Гейзенберга.	2
6	Вивчення установки для дослідження електронного парамагнітного резонансу.	2
7	Дослідження розсіювання $\alpha$ -частинок в речовині (моделювання досліду Резерфорда на ЕОМ).	2
8	Вивчення структури спектрів лужних металів.	2
9	Вивчення мертвого часу самогаснучого газового лічильника.	2

10	Вимірювання поглинання гама-променів у свинці, латуні і алюмінію.	2
11	Визначення верхньої межі $\beta$ -спектра та визначення активності $\beta$ – джерела абсолютним методом.	2
12	Визначення енергії гамма-квантів за допомогою сцинтиляційного спектрометра.	2
13	Виявлення слабкої радіоактивності в речовинах, що оточують людину і визначення періоду піврозпаду довгоживучого ізотопу.	2
14	Математична обробка результатів вимірювань.	2
15	Моделювання на ЕОМ проходження нейтронів через речовину.	2
16	Підсумкове заняття	1

### 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Модель атома Томсона.	8
2	Дифракція хвиль при наявності дисперсії.	8
3	Розв'язування задач	8
4	Проходження через бар'єри прямокутної форми.	9
5	Дослідження хвильової функції.	8
6	Момент імпульсу у сферичних координатах.	8
7	Тонка структура спектральних термів лужних металів.	9
8	Будова ЕПР-радіоспектрометра.	8
9	Перехідні та лужноземельні метали.	8
10	Механізми поглинання рентгенівського випромінювання.	8
11	Гетерополярні молекули.	8
12	Парність станів ядра.	8
13	Спиральність.	8
14	Дозиметрія.	8
15	Критерій Лоусона	8
16	Реактори РНБК	8
17	Формула Вайцзекера.	8
18	Насиченість ядерних сил.	8
19	Частинки-резонанси.	8
20	Частинки-резонанси.	8
21	Квантова хромодинаміка.	8
	Разом	170

### 8. Методи навчання

Лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота, консультації.

### 9. Методи контролю

Опитування на практичних та лабораторних заняттях, модулях, екзаменах.

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для екзамену

Поточне тестування та самостійна робота				Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		50	100
КР	Кол	КР	Кол		
15	10	15	10		

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

**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	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80 – 89	<b>B</b>	добре	
70 – 79	<b>C</b>		
60 – 69	<b>D</b>	задовільно	
50 – 59	<b>E</b>		
26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**11. Методичне забезпечення**

№ з/п	Найменування посібника, методичних вказівок	Номери лекцій, практичних (семінарських, лабораторних занять), на яких використовуються навчально-методичні матеріали	К-сть
	Чобанюк В.М., Салій Я.П. Фізичний практикум. Атомна фізика. Івано-Франківськ, Плай, 1996.	1 - 5	
	Фреїк Д.М., Возняк О.М., Салій Я.П. Фізичний практикум. Ядерна фізика. Івано-Франківськ, Плай, 1996.	6 - 14	
	Возняк О.М. та ін. Курс загальної фізики. Атомна і ядерна фізика. Практикум розв'язування задач. Івано-Франківськ, Плай, 2002.	1 - 17	

**12. Рекомендована література**

**Базова**

1	Матвеев А.Н.,	Атомная физика	Высшая школа, 1989.
---	---------------	----------------	---------------------

2	Білий М.У.	Атомна фізика	К., Вища школа, 1973.	
3	Сивухин Д.В	Общий курс физики. Атомная и ядерная физика	М., Наука, 1986.	
4	Широков Ю.М., Юдин Н.П.	Ядерная физика	М.Наука, 1980	
5	Мухин К.Н.	Экспериментальная ядерная физика	М.Энерго-атомиздат, 1983. Т. 1-2.	
6	Ракобольская М.В.	Ядерная физика	М.МГУ, 1981.	
7	Вихман Э.	Квантовая физика	М.Наука, 1988	
8	Ахієзер А.І., Рекало	Фізика елементарних частинок	К.Наукова думка, 1974	
9	Окунь Л.Б.	Физика элементарных частиц	М.Наука, 1988.	
10	Фрауэнфельдер Г., Хенли Э.	Субатомная физика	М.Мир. 1979	
11		Сборник задач по общему курсу физики. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц. (В.Л. Гинзбург, Л.Н. Левин, М.С. Рабинович, Д.В. Сивухин). Под редакцией Д.В. Сивухина. -	М.Наука, 1981.	
12	Возняк О.М. та ін.	Курс загальної фізики. Атомна і ядерна фізика. Практикум розв'язування задач	Івано-Франківськ, Плай, 2002	
13	Фреїк Д.М., Возняк О.М., Салій Я.П.	Фізичний практикум. Ядерна фізика	Івано-Франківськ, Плай, 1996	
		Лабораторные занятия по физике. Под редакцией Гольдина Л.Л.	М.Наука, 1983.	

### Допоміжна

1	Альперін М.М., Манакін Л.О.	Теоретична фізика. Фізика ядер та елементарних частинок.	К:Вища школа, 1979.	
2	Наумов А.И.	Физика атомного ядра и элементарных частиц.	М. Просвеще-ние, 1984.	
3	Булавін Л.А., Гартаковский В.К.	Ядерна фізика	К. Знання, 2005	
4		Фізичний практикум проф. В.П.Дущенко.	К. "Вища школа", 1984.	

### 15. Інформаційні ресурси

1. Возняк О.М. та ін. Курс загальної фізики. Атомна і ядерна фізика. Практикум розв'язування задач. Електронна версія.
2. Фреїк Д.М., Возняк О.М., Салій Я.П. Фізичний практикум. Ядерна фізика. Електронна версія.

#### Примітки:

1. Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.
2. Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри, у методичній комісії факультету, інституту, підписується завідувачем кафедри, головою методичної комісії і затверджується проректором з науково-педагогічної роботи.