

Сумський державний педагогічний університет
імені А.С.Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан фізико-математичного факультету

Каленик М.В.

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Атомна і ядерна фізика

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань 01 Освіта/ Педагогіка

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 014 Середня освіта (Фізика)

(шифр і назва)

освітня-програма/програми Середня освіта (Фізика. Математика) першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти

(назва)

мова навчання українська

Погоджено науково-методичною комісією
фізико-математичного факультету

« 31 » серпня 2023 р.

Голова О.О. Одінцова О.О.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент

(ПБ, науковий ступінь, вч. звання)


Суми - 2023

Розробник:

Салтикова А.І., канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математики,
фізики та методик їх навчання

Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри математики, фізики
та методик їх навчання

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри,
доктор педагогічних наук, професор  Чашечникова О.С.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 9	Бакалавр	Обов'язкова	
		Рік підготовки:	
3-й		-й	
Семестр			
6-й		-й	
Лекції			
60 год.		- год.	
Практичні, семінарські			
60 год.		год.	
Лабораторні			
-		год.	
Самостійна робота			
150 год.		год.	
Консультації:			
-	год.		
Вид контролю: екзамен			
Загальна кількість годин - 270			

1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є вивчення основних дослідних і теоретичних положень курсу атомної і ядерної фізики та елементарних частинок.

Основними завданнями вивчення дисципліни є

- розглянути сучасні моделі будови та основні закони, що описують атом і атомні системи, атомні ядра та елементарні частинки, дослідити їх властивості;
- формування цілісної сучасної фізичної картини світу на основі вивчення класичної і сучасної фізики мікросвіту, розкриття фізичних понять і означень фізичних величин, змісту моделей, законів, принципів, теорій.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- досліди, які привели до відкриття корпускулярно-хвильових властивостей світла і речовини;
- квантові властивості атомів і атомних систем, дискретний характер фізичних величин;
- межі застосування методів класичної фізики при розгляді фізичних явищ;
- основні постулати квантової механіки; зміст і призначення хвильової функції та її місце при аналізі фізичних явищ;
- будову електронних оболонок атома, періодичний закон та таблицю Менделєєва;
- елементи теорії провідності металів та напівпровідників; загальні риси теорії надпровідності;
- місце і роль фізики атомного ядра та елементарних частинок у формуванні сучасної фізичної картини світу;
- основні закони і співвідношення фізики атомного ядра та елементарних частинок.

вміти :

- аналізувати літературу з проблем будови та властивостей елементарних

частинок, атомного ядра, атома, молекули та твердого тіла ;

– розв'язувати задачі на розрахунки характеристик атома, молекули; складати рівняння Шредінгера для простих випадків і розв'язувати його;

– за таблицею Менделєєва давати характеристики атомам і визначати електронну конфігурацію їх оболонки; провести дослід по визначенню роботи виходу електрона із метала;

– обґрунтовувати суть фізичних явищ і законів, які описують мікросвіт;

– розв'язувати задачі з фізики атомного ядра та елементарних частинок ;

2. Передумови для вивчення дисципліни

Зазначена дисципліна включена до циклу дисциплін професійної підготовки за переліком освітньо-професійної програми Середня освіта (Фізика. Математика) підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика) галузі знань 01 Освіта/Педагогіка. У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на III-му курсі. Вивчення курсу «Атомна та ядерна фізика» передбачає наявність систематизованих та ґрунтовних знань шкільного курсу фізики, із суміжних курсів загальної фізики («Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика та магнетизм», «Оптика»), з курсів «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», умінь і навичок цілеспрямованої роботи з навчальною літературою, здатність до самоосвіти.

3. Результати навчання за дисципліною

Знання	ПРЗ 1	Демонструє знання та розуміння основ загальної та теоретичної фізики та математики.
	ПРЗ 7	Знає основи безпеки життєдіяльності, безпечного використання обладнання кабінету фізики.
	ПРЗ 8	Знає основні історичні етапи розвитку фізики та математики.

Уміння	ПРУ 1	Аналізує фізичні явища і процеси з погляду фундаментальних фізичних теорій, принципів і знань, а також на основі відповідних математичних методів.
	ПРУ 2	Володіє методикою проведення сучасного фізичного експерименту, здатний застосовувати всі його види у навчальному процесі з фізики.
	ПРУ 3	Розв'язує задачі різних рівнів складності шкільного курсу фізики та математики.
	ПРУ 4	Користується математичним апаратом фізики, використовує математичні та числові методи, які часто застосовуються у фізиці.
	ПРУ 7	Уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою інформаційних технологій.
	ПРУ 8	Самостійно вивчає нові питання фізики, математики та методики їх навчання за різноманітними інформаційними джерелами та вміє критично їх оцінювати.
	ПРУ 9	Формує в учнів основи цілісної наукової картини світу через міжпредметні зв'язки, відповідно до вимог державного стандарту в основній (базовій) середній школі.
Комунікація	ПРК 2	Пояснює фахівцям і не фахівцям стратегію сталого розвитку людства і шляхи вирішення його глобальних проблем.

4. Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студента
А	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми,

	<p>вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі лабораторні роботи, завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.</p>
B	<p>Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав усі лабораторні роботи, завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.</p>
C	<p>Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі лабораторні роботи, завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому виконав не повністю.</p>
D	<p>Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни. Окремі лабораторні роботи, завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю не виконав.</p>
E	<p>Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі лабораторні роботи, завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.</p>
F	<p>Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості лабораторних робіт, завдань кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.</p>

FX	Не засвоїв навчальної програми, не вмiє викласти зміст кожної теми навчальної дисципліни, не виконав лабораторних робіт, завдань поточного і підсумкового контролю.
----	---

Розподіл балів

Поточний контроль																						Сам. робота				
РОЗДІЛ 1		РОЗДІЛ 2			РОЗДІЛ 3								РОЗДІЛ 4			РОЗДІЛ 5				РОЗДІЛ 6			РОЗДІЛ 7		Сума	
T 1.1	T 1.2	T 2.1	T 2.2	T 2.3	T 3.1	T 3.2	T 3.3	T 3.4	T 3.5	T 3.6	T 3.7	T 3.8	T 4.1	T 4.2	T 4.3	T 5.1	T 5.2	T 5.3	T 5.4	T 6.1	T 6.2	T 6.3	T 7.1	T 7.2	25	
Поточний контроль																						75				
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Підсумковий (екз.)	
Контроль самостійної роботи																						100				
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Загальна сума	

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82 - 89	B	добре
74 - 81	C	

64 - 73	D	задовільно
60 - 63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
1 - 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

5. Засоби діагностики результатів навчання

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 бальною шкалою.

Поточний контроль:

В ході поточного контролю оцінці підлягають:

- оцінювання самостійної роботи;
- результати роботи на практичних заняттях;
- результати поточного тестування, письмових робіт.

Підсумковий контроль

6. Програма навчальної дисципліни

6.1. Інформаційний зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАСАДИ КВАНТОВИХ УЯВЛЕНЬ

Тема 1.1. Теплове випромінювання

Тема 1.2. Фотоефект

Розділ 2. КОРПУСКУЛЯРНО-ХВИЛЬОВИЙ ДУАЛІЗМ. ХВИЛЬОВІ ВЛАСТИВОСТІ МІКРОЧАСТИНОК

Тема 2.1. Тиск світла. Ефект Комптона. Інші досліди, що підтверджують корпускулярну природу світла. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.

Тема 2.2. Гіпотеза де Бройля і її дослідне підтвердження. Корпускулярно-хвильовий дуалізм фізичної матерії. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.

Тема 2.3. Хвильова функція та її фізичний зміст. Рівняння Шредінгера, його розв'язок. Використання рівняння Шредінгера до розв'язку задач.

Розділ 3. БУДОВА АТОМІВ І МОЛЕКУЛ

Тема 3.1. Уявлення про атом . Досліди Резерфорда по визначенню будови атома. Протиріччя планетарної моделі та їх вирішення.

Тема 3.2. Теорія Бора атома водню.

Тема 3.3. Квантово-механічний опис атома водню. Спін електрона. Дослідне підтвердження та його врахування для атома водню.

Тема 3.4. Багатоелектронні атоми. Хвильова функція електрона в складному атомі. Принцип Паулі. Електронна оболонка складних атомів. Правила забудови. Періодичний закон. Періодична таблиця хімічних елементів.

Тема 3.5. Механічний і магнітний моменти атома.

Тема 3.6. Рентгенівське випромінювання. Характеристичне рентгенівське випромінювання. Закон Мозлі.

Тема 3.7. Атом у зовнішніх полях.

Тема 3.8. Молекули. Молекулярні спектри. Комбінаційне розсіювання. Люмінесценція.

Розділ 4. КВАНТОВІ ВЛАСТИВОСТІ ТВЕРДИХ ТІЛ

Тема 4.1. Спонтанне та вимушене випромінювання. Фізичні основи роботи лазерів. Застосування лазерів.

Тема 4.2. Теплоємність твердих тіл.

Тема 4.3. Зонна теорія кристалічних тіл.

Розділ 5. ФІЗИКА АТОМНОГО ЯДРА

Тема 5.1. Склад та властивості атомних ядер. Досліди Резерфорда. Розміри ядра. Ядро як сукупність нейтронів і протонів. Характеристики ядер. Маса і енергія зв'язку. Спін і магнітний момент ядра. Ядерні сили. Моделі атомних ядер.

Тема 5.2. Радіоактивність. Закони радіоактивного розпаду. Статистичний характер розпаду. Природна та штучна радіоактивність. Радіоактивні сімейства. Трансуранові елементи. Активність. Види радіоактивного розпаду. α -розпад. Теорії α -розпаду . Залежність періоду α -розпаду від енергії α -частинок. β - розпад.

Нейтрино. γ - випромінювання ядер. Ядерна ізомерія. Внутрішня конверсія. Ефект Месбауера. Екзотичні види радіоактивного розпаду.

Тема 5.3. Ядерні реакції. Моделі ядерних реакцій. Ефективний переріз реакції. Механізми ядерних реакцій. Прямі ядерні реакції. Ядерні перетворенні під дією α -частинок, протонів, нейтронів, γ -квантів, дейтронів. Поділ ядер. Поділ ізотопів урану нейтронами. Елементарна теорія поділу ядер. Ланцюгова реакція поділу. Ядерні вибухи. Ядерні реактори на теплових і швидких нейтронах. Ядерна енергетика та екологія. Реакція синтезу легких ядер. Термоядерний синтез в природі. Умови реалізації термоядерного синтезу. Проблеми керованого термоядерного синтезу.

Тема 5.4. Взаємодія ядерного випромінювання з речовиною. Біологічна дія випромінювання. Дозиметрія. Захист.

Розділ 6. ЕЛЕМЕНТАРНІ ЧАСТИНКИ

Тема 6.1. Експериментальні методи в фізиці високих енергій. Джерела частинок. Прискорювачі. Детектори частинок.

Тема 6.2. Властивості елементарних частинок. Елементарні частинки. Історія розвитку фізики елементарних частинок. Основні властивості і характеристики елементарних частинок. Частинки і античастинки.

Тема 6.3. Взаємодії у світі елементарних частинок. Фундаментальні взаємодії. Носії взаємодій. Лептони та адрони. Класифікація адронів. Баріони та мезони. Резонанси. Ізомультиплети. Супермультиплети. Сильна взаємодія. Кварки та їх характеристики. Кваркова структура адронів. Глюони. Теорія конфайменту. Закони збереження у мікросвіті. Закони збереження при слабкій взаємодії. Об'єднання взаємодій. Об'єднання електромагнітної слабкої взаємодії. Велике об'єднання. Пошук нестабільності протона. Теорія супергравітації.

Розділ 7. СУЧАСНА ФІЗИЧНА КАРТИНА СВІТУ. ДОСЯГНЕННЯ ТА ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ФІЗИКИ ТА АСТРОФІЗИКИ

Тема 7.1. Космічні випромінювання. Еволюція Всесвіту. Космічні промені. Сучасні астрофізичні уявлення.

Тема 7.2. Сучасна фізична картина світу. Досягнення та проблеми сучасної фізики. Роль українських вчених у розвитку фізики.

6.2. Структура та обсяг навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин										
	Денна форма						Заочна форма				
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі			
		Лекції	Практ.	Лабор.	Конс.	Самост.р		Лекції	Практ.	Лабор.	Конс.
РОЗДІЛ 1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАСАДИ КВАНТОВИХ УЯВЛЕНЬ											
Тема 1.1. Вступ. Теплове випромінювання.	13	4	4			5					
Тема 1.2. Фотоефект.	9	2	2			5					
РОЗДІЛ 2. КОРПУСКУЛЯРНО-ХВИЛЬОВИЙ ДУАЛІЗМ. ХВИЛЬОВІ ВЛАСТИВОСТІ МІКРОЧАСТИНОК											
Тема 2.1. Тиск світла. Ефект Комптона. Інші досліди, що підтверджують корпускулярну природу світла. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.	11	2	4			5					
Тема 2.2. Гіпотеза де Бройля і її дослідне підтвердження. Корпускулярно-хвильовий дуалізм фізичної матерії. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.	11	2	4			5					
Тема 2.3. Хвильова функція та її фізичний зміст. Рівняння Шредінгера, його розв'язок. Використання рівняння Шредінгера до розв'язку задач.	18	4	4			10					
РОЗДІЛ 3. БУДОВА АТОМІВ І МОЛЕКУЛ											
Тема 3.1. Уявлення про атом. Досліди Резерфорда по визначенню будови атома. Протиріччя планетарної моделі та їх вирішення.	9	2	2			5					
Тема 3.2. Теорія Бора атома водню.	4	2	2								
Тема 3.3. Квантово-механічний опис атома водню. Спін електрона. Дослідне підтвердження та його врахування для атома водню.	9	2	2			5					
Тема 3.4. Багатоелектронні атоми. Хвильова функція	16	4	2			10					

електрона в складному атомі. Принцип Паулі. Електронна оболонка складних атомів. Правила забудови. Періодичний закон. Періодична таблиця хімічних елементів.													
Тема 3.5. Механічний і магнітний моменти атома.	9	2	2			5							
Тема 3.6. Рентгенівське випромінювання. Характеристичне рентгенівське випромінювання. Закон Мозлі.	9	2	2			5							
Тема 3.7. Атом у зовнішніх полях.	7		2			5							
Тема 3.8. Молекули. Молекулярні спектри. Комбінаційне розсіювання. Люмінесценція.	9	2	2			5							
РОЗДІЛ 4. КВАНТОВІ ВЛАСТИВОСТІ ТВЕРДИХ ТІЛ													
Тема 4.1. Спонтанне та вимушене випромінювання. Фізичні основи роботи лазерів. Застосування лазерів.	7	2				5							
Тема 4.2. Теплоємність твердих тіл.	8	2	1			5							
Тема 4.3. Зонна теорія кристалічних тіл.	8	2	1			5							
РОЗДІЛ 5. ФІЗИКА АТОМНОГО ЯДРА													
Тема 5.1. Склад та властивості атомних ядер. Досліди Резерфорда. Розміри ядра. Ядро як сукупність нейтронів і протонів. Характеристики ядер. Маса і енергія зв'язку. Спін і магнітний момент ядра. Ядерні сили. Моделі атомних ядер.	13	4	4			5							
Тема 5.2. Радіоактивність. Закони радіоактивного розпаду. Статистичний характер розпаду. Природна та штучна радіоактивність. Радіоактивні сімейства. Трансуранові елементи. Активність. Види радіоактивного розпаду. α -розпад. Теорії α -розпаду. Залежність періоду α -розпаду від енергії α -частинок. β -розпад. Нейтрино. γ -випромінювання ядер. Ядерна ізомерія. Внутрішня конверсія. Ефект Месбауера. Екзотичні види радіоактивного розпаду.	15	4	6			5							

<p>Тема 5.3. Ядерні реакції. Моделі ядерних реакцій. Ефективний переріз реакції. Механізми ядерних реакцій. Прямі ядерні реакції. Ядерні перетворенні під дією α-частинок, протонів, нейтронів, γ-квантів, дейтронів. Поділ ядер. Поділ ізотопів урану нейтронами. Елементарна теорія поділу ядер. Ланцюгова реакція поділу. Ядерні вибухи. Ядерні реактори на теплових і швидких нейтронах. Ядерна енергетика та екологія. Реакція синтезу легких ядер. Термоядерний синтез в природі. Умови реалізації термоядерного синтезу. Проблеми керованого термоядерного синтезу.</p>	25	6	4			15						
<p>Тема 5.4. Взаємодія ядерного випромінювання з речовиною. Біологічна дія випромінювання. Дозиметрія. Захист.</p>	10					10						
РОЗДІЛ 6. ЕЛЕМЕНТАРНІ ЧАСТИНКИ												
<p>Тема 6.1. Експериментальні методи в фізиці високих енергій. Джерела частинок. Прискорювачі. Детектори частинок.</p>	12		2			10						
<p>Тема 6.2. Властивості елементарних частинок. Елементарні частинки. Історія розвитку фізики елементарних частинок. Основні властивості і характеристики елементарних частинок. Частинки і античастинки.</p>	9	2	2			5						
<p>Тема 6.3. Взаємодії у світі елементарних частинок. Фундаментальні взаємодії. Носії взаємодій. Лептони та адрони. Класифікація адронів. Баріони та мезони. Резонанси. Ізомультплети. Супермультплети. Сильна взаємодія. Кварки та їх характеристики. Кваркова структура адронів. Глюони. Теорія конфайменту. Закони збереження у мікросвіті.</p>	13	4	4			5						

Закони збереження при слабкій взаємодії. Об'єднання взаємодій. Об'єднання електромагнітної слабкої взаємодії. Велике об'єднання. Пошук нестабільності протона. Теорія супергравітації.													
РОЗДІЛ 7. СУЧАСНА ФІЗИЧНА КАРТИНА СВІТУ. ДОСЯГНЕННЯ ТА ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ФІЗИКИ ТА АСТРОФІЗИКИ													
Тема 7.1. Космічні випромінювання. Еволюція Всесвіту. Космічні промені. Сучасні астрофізичні уявлення.	8	2	1			5							
Тема 7.2. Сучасна фізична картина світу. Досягнення та проблеми сучасної фізики. Роль українських вчених у розвитку фізики.	8	2	1			5							
Усього годин	270	60	60			150							

Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Теплове випромінювання (ТВ) його властивості, кількісні характеристики, абсолютно чорне тіло (АЧТ), закон Кірхгофа, закони випромінювання АЧТ. Теоретична модель утворення рівноважного ТВ. Формула Релея-Джинс і висновки з неї. Ультрафіолетова катастрофа. Гіпотеза і формула Планка. Універсальний характер формули. Стала Планка. Оптична пірометрія	4	
2	Явище фотоефекту (ЯФ); закономірності, модель ЯФ на підставі уявлень класичної фізики. Гіпотеза Ейнштейна, рівняння фотоефекту, теоретичне пояснення, різні види фотоефекту. Фотоелементи і їх застосування	2	
3	Тиск світла. Рентгенівське випромінювання. Гальмівне рентгенівське випромінювання. Ефект Комптона, теоретичне обґрунтування, дослідне вивчення. Фотон і його характеристики. Досліди Боте, Вавілова та ін. фізиків для з'ясування природи світла. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.	2	

4	Гіпотеза де Бройля. Дослідне підтвердження хвильових властивостей частинок речовини. Модельне з'ясування хвиль де Бройля. Інтерпретація Борна. Корпускулярно-хвильовий дуалізм-загальна властивість фізичної матерії. Співвідношення невизначеності (СН) Гейзенберга. Досліди по підтвердженню або скасуванню СН. Обмеженість можливостей класичної фізики при описі руху мікрооб'єктів. Фізичний зміст СН.	2	
5	Хвильова функція (ХФ)-зміст, призначення, стандартні умови. Загальне рівняння Шредінгера (Ш), рівняння Ш для стаціонарних умов. Розв'язок рівняння Ш. Приклади рівняння Ш для певних умов. Задачі КМ. 1. Рух вільної частинки. 2 Частинка в ОДНОМІРНІЙ потенціальній ямі з нескінчено високими стінками. Визначення ХФ стану і характеристик лінійного гармонічного осцилятора. 4. Проходження частинки через потенціальний бар'єр кінцевої висоти	4	
6	Уявлення про атом. Досліди Резерфорда по визначенню будови атома. Планетарна модель атома. Серіальні закономірності в спектрі випромінювання атома водню. Комбінаційний принцип Рітца. Протиріччя в уявленні про будову атома	2	
7	Постулати Бора та їх дослідне підтвердження .Досліди Франца і Герца.Теорія Бора атома водню. Визначення характеристик атома та їх узгодженість з дослідом. Недоліки теорії Бора. Принцип відповідності Бора.	2	
8	Квантово-механічний опис атома водню.	2	
9	Модель атома водню в КМ. Енергетична діаграма, правила відбору, спектр випромінювання. Узгодженість висновків теорії з дослідом Досліди Штерна і Герлаха. Спін електрона. Хвильова функція атома з урахуванням спіна. Повний момент руху електрона. Теоретичне обґрунтування спіна. Спіновий магнітний момент. Спін орбітальна взаємодія. Енергетична діаграма атома водню, тонка структура ліній випромінювання	2	
10	Багатоелектронні атоми. Хвильова функція	4	

	електрона в складному атомі. Принцип не відмінності тотожних частинок. Принцип Паулі Електронна оболонка складних атомів. Правила забудови. Електронна конфігурація оболонки. Періодичність в будові електронної оболонки. Періодичний закон. Періодична таблиця хімічних елементів.		
11	Сумарні характеристики електронної оболонки атома. Типи зв'язків в оболонці атома. Механічний момент атома. Терм атома. Магнітний момент атома.	2	
12	Характеристичне рентгенівське випромінювання(ХРВ). Закон Мозлі. Спектри поглинання ХРВ. Дія РВ на живу і неживу речовину. Застосування РВ	2	
13	Атом в зовнішньому магнітному полі. Вплив магнітного поля на спектри випромінювання атомів. Простий і складний ефект Зеемана. Атом в зовнішньому електричному полі. Ефект Штарка.	2	
14	Молекула. Енергія молекули. Молекулярний спектр випромінювання і поглинання. Причина виникнення смугастого спектра. Комбінаційне розсіювання. Люмінісценція.	2	
15	Спонтанне та вимушене випромінювання. Фізичні основи роботи лазерів.Застосування лазерів.	2	
16	Теплоємність твердих тіл; модель теплоємності в класичній фізиці; квантова теорія теплоємності-теорія Ейнштейна; теорія Дебая.	2	
17	Зонна модель кристалів: рух електронів в періодичному полі. Зони енергетичних станів електронів в кристалі. Провідність кристалів. Напівпровідники. Власна і домішкова провідність. р-п-перехід. Поняття про надпровідність і надплинність.	2	
18	Склад та властивості атомних ядер Досліди Резерфорда. Розміри ядра. Ядро як сукупність нейтронів і протонів. Характеристики ядер. Маса і енергія зв'язку. Спін і магнітний момент ядра. Ядерні сили. Моделі атомних ядер	4	
19	Радіоактивність. Закони радіоактивного розпаду.	4	

	<p>Статистичний характер розпаду. Природна та штучна радіоактивність. Радіоактивні сімейства. Трансуранові елементи. Активність.</p> <p>Види радіоактивного розпаду. α-розпад. Теорії α-розпаду. Залежність періоду α-розпаду від енергії α-частинок. β-розпад. Нейтрино. γ-випромінювання ядер. Ядерна ізомерія. Внутрішня конверсія. Ефект Месбауера.</p> <p>Екзотичні види радіоактивного розпаду.</p>		
20	<p>Ядерні реакції. Моделі ядерних реакцій. Ефективний переріз реакції. Механізми ядерних реакцій. Прямі ядерні реакції. Ядерні перетворенні під дією α-частинок, протонів, нейтронів, γ-квантів, дейтронів.</p> <p>Поділ ядер. Поділ ізотопів урану нейтронами.</p> <p>Елементарна теорія поділу ядер. Ланцюгова реакція поділу. Ядерні вибухи.</p> <p>Ядерні реактори на теплових і швидких нейтронах.</p> <p>Ядерна енергетика та екологія.</p> <p>Реакція синтезу легких ядер. Термоядерний синтез в природі. Умови реалізації термоядерного синтезу.</p> <p>Проблеми керованого термоядерного синтезу.</p>	4	
21	<p>Елементарні частинки. Історія розвитку фізики елементарних частинок. Основні властивості і характеристики елементарних частинок.</p> <p>Частинки і античастинки.</p>	2	
22	<p>Фундаментальні взаємодії. Носії взаємодій. Лептони та адрони. Класифікація адронів. Баріони та мезони. Резонанси. Ізомультіплети. Супермультіплети.</p> <p>Сильна взаємодія. Кварки та їх характеристики.</p> <p>Кваркова структура адронів. Глюони. Теорія конфайменту. Закони збереження у мікросвіті.</p> <p>Закони збереження при слабкій взаємодії.</p> <p>Об'єднання взаємодій. Об'єднання електромагнітної слабкої взаємодії. Велике об'єднання. Пошук нестабільності протона. Теорія супергравітації.</p>	4	
23	<p>Експериментальні методи в фізиці високих енергій.</p> <p>Джерела частинок. Прискорювачі. Детектори частинок.</p>	2	
24	<p>Космічні випромінювання. Еволюція Всесвіту.</p>	2	

	Космічні промені. Сучасні астрофізичні уявлення. Сучасна фізична картина світу. Досягнення та проблеми сучасної фізики. Роль українських вчених у розвитку фізики		
Разом		60	

Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Теплове випромінювання.	4	
2	Фотоефект.	2	
3	Тиск світла. Ефект Комптона. Інші досліди, що підтверджують корпускулярну природу світла. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.	4	
4	Гіпотеза де Бройля і її дослідне підтвердження. Корпускулярно-хвильовий дуалізм фізичної матерії. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.	4	
5	Хвильова функція та її фізичний зміст. Рівняння Шредінгера, його розв'язок. Використання рівняння Шредінгера до розв'язування задач.	4	
6	Уявлення про атом. Досліди Резерфорда по визначенню будови атома. Протиріччя планетарної моделі та їх вирішення.	2	
7	Теорія Бора атома водню.	2	
8	Квантово-механічний опис атома водню. Спін електрона. Дослідне підтвердження та його врахування для атома водню.	2	
9	Багатоелектронні атоми. Хвильова функція електрона в складному атомі. Принцип Паулі. Електронна оболонка складних атомів. Правила забудови. Періодичний закон. Періодична таблиця хімічних елементів.	4	
10	Механічний і магнітний моменти атома.	2	
11	Рентгенівське випромінювання. Характеристичне рентгенівське випромінювання. Закон Мозлі.	2	
12	Контрольна робота №1	2	
13	Теплоємність твердих тіл. Зонна теорія	2	

	кристалічних тіл.		
14	Склад та властивості атомних ядер.	4	
15	Радіоактивність.	4	
16	Ядерні реакції.	6	
17	Експериментальні методи в фізиці високих енергій.	2	
18	Властивості елементарних частинок.	2	
19	Взаємодії у фізиці елементарних частинок.	4	
20	Контрольна робота № 2.	2	
21	Сучасна фізична картина світу. Досягнення та проблеми сучасної фізики та астофізики.	2	
Разом		60	

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Оптична пірометрія.	5	
2	Фотоелементи і їх застосування.	5	
3	Досліди Боте, Вавілова та ін. фізиків для з'ясування природи світла.	10	
4	Досліди по підтвердженню або скасуванню СН.	5	
5	Рух вільної частинки. Визначення ХФ стану і характеристик лінійного гармонічного осцилятора.	10	
6	Досліди Резерфорда по визначенню будови атома.	5	
7	Досліди Франца і Герца.	5	
8	Енергетична діаграма атома водню, тонка структура ліній випромінювання.	5	
9	Періодичний закон. Періодична таблиця хімічних елементів.	10	
10	Множник Ланде.	5	
11	Дія РВ на живу і неживу речовину. Застосування РВ.	10	
12	Атом в зовнішньому магнітному полі. Вплив магнітного поля на спектри випромінювання атомів. Простий і складний ефект Зеемана. Атом в зовнішньому електричному полі. Ефект Штарка.	10	
13	Комбінаційне розсіювання. Люмінесценція.	10	
14	Спонтанне та вимушене випромінювання. Фізичні основи роботи лазерів. Застосування лазерів.	10	

15	Модель теплоємності в класичній фізиці	5	
16	Поняття про надпровідність і надплинність.	10	
17	Різновиди ядер.	5	
18	Ядерні вибухи. Ядерні реактори на теплових і швидких нейтронах. Ядерна енергетика та екологія. Проблеми керованого термоядерного синтезу.	15	
19	Взаємодія ядерного випромінювання з речовиною. Біологічна дія випромінювання. Дозиметрія. Захист.	15	
20	Прискорювачі. Детектори частинок.	10	
21	Частинки і античастинки.	10	
22	Закони збереження при слабкій взаємодії. Пошук нестабільності протона.	5	
23	Сучасні астрофізичні уявлення.	5	
24	Роль українських вчених у розвитку фізики.	5	
Разом		170	

7. Рекомендовані джерела інформації

Основні:

1. Кучерук І. М. Загальний курс фізики : навч. посіб. В 3 т. Т. 3. Оптика. Квантова фізика/ І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук ; за ред. І. М. Кучерука. - Київ : Техніка, 2006. – 269 с.
2. Дущенко В.П., Кучерук І.М. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика. -К : Вища школа.,1991.. 431 с.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. – Т.3.Оптика. Квантова фізика. Молекулярна фізика і термодинаміка.–К.: Техніка, 1999.–534 с.
4. Ніцук Ю.А. Ядерна фізика. Навчальний посібник для студентів фізичних факультетів університетів. Одеса. 2008. – 168 с.
5. Воловик П. М. Фізика для університетів / П. М. Воловик. - Київ : Перун, 2005. – 653с.
6. Кармазін В. В. Курс загальної фізики : навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. /В. В. Кармазін, В. В. Семенець. - Київ : Кондор, 2009. – 542 с.
7. Бушок Г.Ф., Вангер Є.Ф. Курс фізики. Оптика. Атомна і ядерна фізика. Книга 2.–К.: Вища школа, 2002.– 376 с.
8. Булавін Л.А. Тартаковський В.К. Ядерна фізика.Підручник.–Київ. : Знання, 2005.– 431 с.
9. Палехін В. П.Курс фізики : підручник / В. П. Палехін. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – 516 с.

10. Білий М.У . Атомна фізика: Підручник. / Білий М.У., Охріменко Б.А. — К., 2009. – 559 с.
11. Фізика: Конспект лекцій /Укладач О.В. Лисенко. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – Ч.2. – 242 с.
12. Вальтер А.К., Залюбовский И.И. Ядерная физика. – Харьков: Вища школа, 1993
13. Загальний курс фізики : зб. задач / І. П. Гаркуша, І. Т. Горбачук, В. П. Курінний та ін. ;за заг. ред. І. П. Гаркуші. - [2-ге вид., стер.] - Київ : Техніка, 2004. - 560 с.
14. Практичні заняття з «Загальної фізики». Атомна і ядерна фізика : навч. посіб. для підготовки здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 014Середня освіта, предметною спеціалізацією 014.08 Середня освіта (Фізика) /уклад. : О. В. Саєнко, В. В. Іванко - Полтава : ПНПУ імені В. Г Короленка, 2018.- 120 с.
15. Загальна фізика.Збірник задач /За заг. ред. Горбачука І.Т .– К.: Техніка, 1993.360 с.

Додаткові:

1. Дмитрієва В.Ф. Фізика [Текст] : навч. посібник для студ. вищ. навч.закл. / В.Ф.Дмитрієва. – К. : Техніка, 2008. – 645с. : іл.
2. Загальні основи фізики [Текст] : У 2-х кн. Кн. 1.Механіка.Термодинаміка та молекулярна фізика. Навч.посібник / Д.Б.Головко. – К. : Либідь, 1998. – 192с.
3. Король А.М. Фізика [Текст] : Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електрика і магнетизм. Оптика. Елементи квантової механіки, фізики атома, атомного ядра і елементарних частинок: Підручник для студент. вищ. техніч. навч. закл. / А.М.Король, М.В.Андріяшик. – К. : Фірма "ІНКОС", Центр навч. літ., 2006. – 344с. : іл.