

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
УКРАЇНСЬКО-УГОРСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра фізико-математичних дисциплін**


«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор Українсько-угорського
навчально-наукового інституту
_____/Олександр ШПЕНИК/
« 27 » _____ червня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**АТОМНА ТА ЯДЕРНА ФІЗИКА
(мова викладання – угорська)**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта
Предметна спеціальність	014.08 Середня освіта. Фізика та астрономія
Освітня програма	«Фізика. Інформатика» (мова навчання фахових дисциплін – угорська)
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	угорська

Ужгород 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «**Атомна та ядерна фізика (мова викладання – угорська)**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **01 Освіта/Педагогіка** спеціальності **014 Середня освіта** предметної спеціальності **014.08 Середня освіта. Фізика та астрономія** освітньої програми «**Фізика. Інформатика**» (мова навчання фахових дисциплін – угорська).

Розробники:

Турові-Шютев Й.М. – старший викладач кафедри фізико-математичних дисциплін.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри *фізико-математичних дисциплін*

Протокол № 11 від « 25 » _____ червня _____ 2024 р.

Завідувач кафедри _____ Мирослав ШАФРАНЬОШ

Схвалено науково-методичною комісією УУННІ

Протокол № 7 від « 27 » _____ червня _____ 2024 р.

Голова науково-методичної комісії _____ Оксана ТАЛАБІРЧУК

© Туровці-Шютев Й.М., 2024 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2024 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3,5	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 105	4-й	
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5,2 самостійної роботи студента – 5,2	8-й	
	Лекції:	
	32	
	Практичні (семінарські):	
	20	
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	53	

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Робоча програма є планом проведення лекцій, практичних занять з курсу «**Атомна та ядерна фізика (мова викладання – угорська)**» і складена у відповідності до вимог програми дисципліни „Загальна фізика” для державних університетів. Вона призначена для студентів – майбутніх вчителів фізики та інформатики. В ній представлені, з одного боку, положення класичної фізики, з другого – наскільки це можливо, введені поняття про ідеї та методи, що використовуються фізиками, які працюють на передніх рубежах досліджень в області фізики атома та ядра.

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Атомна та ядерна фізика (мова викладання – угорська)**» є ознайомити студентів з основними закономірностями та поняттями фізики атома та ядра; явищами, обумовленими властивостями електронної оболонки, а також з квантовомеханічним описом атомних систем та квантовими властивостями твердих тіл.

Головними завданнями курсу – розглянути розвиток уявлень про будову атома та перехід від класичного до квантовомеханічного опису атомних систем; засвоїти предмет, структуру і роль фізики атома та ядра у формуванні сучасної природничо-наукової картини світу; сформулювати сучасну картину мікросвіту як складову частину природничо-наукової картини світу; сформулювати уявлення про значення фізики атома та ядра для практичної діяльності людей; навчитися викладати на сучасному рівні даний розділ фізики в загальноосвітніх та спеціалізованих середніх навчальних закладах; навчитися розв’язувати задачі і виконувати вправи, запропоновані в шкільних підручниках, та їм подібні.

Відповідно до освітньої програми, вивчення даної дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, як українською, так угорською мовами.

ЗК4. Здатність працювати в команді.

ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові компетентності спеціальності

ФК 1. Здатність до формування в учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв’язків.

ФК 4. Здатність до пошуку ефективних шляхів мотивації дитини до саморозвитку (самовизначення, зацікавлення, усвідомленого ставлення до навчання).

ФК 8. Здатність використовувати систематизовані теоретичні й практичні знання з фізики та методики навчання фізики у вирішенні професійних завдань.

ФК 9. Володіння математичним апаратом фізики у межах, достатніх для вивчення загального курсу фізики та її теоретичних курсів.

ФК 11. Здатність доцільно і критично застосовувати фізичні поняття, закони, принципи, теорії у поєднанні з необхідним математичним інструментарієм для пояснення фізичних явищ і процесів з використанням сучасних засобів навчання як з українською, так із угорською мовами.

ФК 12. Здатність до організації та проведення шкільного фізичного експерименту із застосуванням всіх його видів в освітньому процесі з фізики.

ФК 13. Здатність розв’язувати задачі шкільного курсу фізики та інформатики різного рівня

складності та пояснювати їх розв'язання учням угорською мовою.

ФК 15. Здатність до самостійної експериментальної діяльності з фізики та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Атомна та ядерна фізика (мова викладання – угорська)**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми:

ОК 13. Базові задачі шкільного курсу фізики та інформатики (мова викладання - угорська);

ОК 15. Фізичні основи механіки (мова викладання - угорська);

ОК 17. Молекулярна фізика (мова викладання - угорська);

ОК 24. Електричні явища;

ОК 27. Електромагнетизм.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Фізика. Інформатика**» (мова навчання фахових дисциплін – угорська), вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (РН):

РН 5. Уміє оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.

РН 8. Добирає і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів і здійснює самоаналіз ефективності уроків.

РН 13. Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики, структуру предметної галузі інформатики та методики їх навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії їх розвитку.

РН 14. Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.

РН 15. Володіє методикою проведення навчального фізичного експерименту, застосовує всі його види в освітньому процесі з фізики.

РН 17. Розв'язує задачі різних рівнів складності курсів фізики, знає методи розроблення та дослідження алгоритмів розв'язування задач з інформатики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює розв'язки учням як на українській, так і на угорській мовах.

РН 18. Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики базової середньої школи.

РН 20. Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.

РН 21. Добирає міжпредметні зв'язки курсів фізики в базовій середній школі з метою формування в учнів природничо-наукової компетентності відповідно до вимог Державного стандарту загальної середньої освіти з освітньої галузі «Природознавство».

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Атомна та ядерна фізика (мова викладання – угорська)**»:

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Вміє використовувати основні поняття атомної та ядерної фізики, такі як: абсолютно чорне тіло, фотон, випромінювання, поглинання, прискорювач, детектор, мас-спектрометрія, ядерна реакція.	ПР5
Вміє застосовувати сучасні освітні технології та методики при викладенні теоретичного матеріалу та проведенні практичних занять з атомної та ядерної фізики.	ПР8
Знає етапи історії розвитку вчень про атомну і ядерну фізику, розуміє базові поняття, закони і застосовує знання для розв'язування задач атомної та ядерної фізики.	ПР13
Вміє аналізувати фізичні явища та процеси на основі законів атомної та ядерної фізики.	ПР14
Знає методику проведення навчального фізичного експерименту з атомної та ядерної фізики.	ПР15
Вміє розв'язувати задачі різних рівнів складності із атомної та ядерної фізики.	ПР17
Вміє використовувати методи створення математичних моделей, їх реалізації засобами комп'ютерної техніки, створення комп'ютерного експерименту.	ПР18
Вміє аналізувати і оцінювати експериментальні дані з атомної та ядерної фізики.	ПР20
Вміє формувати природничо-наукові компетентності на основі міжпредметних зв'язків.	ПР21

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- розв'язування задач під час практичних занять;
- індивідуальні домашні завдання;
- 2 модульні контрольні роботи;
- підсумковий семестровий іспит.

ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Форми поточного контролю: написання та захист студентами індивідуальних домашніх завдань (типових розрахункових робіт), робота в аудиторії під час практичних занять. Студент може отримати бали за усні відповіді та доповнення на лекційних та практичних заняттях.

Форма модульного контролю: письмовий.

Форма підсумкового семестрового контролю: іспит.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Розподіл балів, які отримують здобувачі (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота										Модульна контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					50	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
25					25						

T1, T2 ... – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота										Модульна контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					50	100
T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20		
30					20						

T1, T2 ... – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні заняття	9	30	8	30
Індивідуальні домашні завдання	2	20	2	20
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульні контрольні роботи розраховані на 90 хвилин. Загальна оцінка модульних контрольних робіт – 50 балів.

В модульній контрольній роботі використовуються різні форми завдань, що дозволяє перевірити знання і вміння студентів: визначення понять, теоретичні та практичні завдання.

Критерії оцінки знань:

Оцінка блоку теоретичних завдань (20 балів)

Блок теоретичних завдань складається з двох теоретичних питань. Кожне з питань оцінюється в 10 балів:

10 балів – ставиться, якщо сутність поняття розкрито вірно та повністю;

5 балів – ставиться, якщо сутність питання розкрито з деякими уточненнями;

0 балів – якщо сутність поняття не розкрито або розкрито невірно.

Оцінка блоку практичних завдань (30 балів)

Блок практичних завдань складається з 2 завдань. Одне завдання оцінюється в 15 балів :

15 балів – ставиться, якщо практичне завдання розв'язано вірно;

10 балів – ставиться, якщо в практичному завданні допущені незначні помилки;

5 бал – якщо завдання розв'язано вірно не менше 50% обсягу завдання;

0 балів - якщо завдання не виконано або виконано невірно.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Письмовий іспит розрахований на 60 хвилин. Загальна оцінка виконаних завдань – 100 балів.

Критерії оцінки знань:

Оцінка блоку теоретичних завдань (60 балів)

Блок теоретичних завдань складається з двох теоретичних питань. Кожне з питань оцінюється в 30 балів:

30 балів – ставиться, якщо сутність поняття розкрито вірно та повністю;

20 балів – ставиться , якщо сутність питання розкрито з деякими уточненнями;

0 балів – якщо сутність поняття не розкрито або розкрито невірно.

Оцінка блоку практичних завдань (40 балів)

Блок практичних завдань складається з 1 завдання, яке оцінюється в 40 балів :

40 балів – ставиться, якщо практичне завдання розв’язано вірно;

30 балів – ставиться, якщо в практичному завданні допущені незначні помилки;

20 балів – якщо завдання розв’язано вірно не менше 50% обсягу завдання;

0 балів - якщо завдання не виконано або виконано невірно.

Таблиця відповідності оцінок за різними шкалами

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		диференційована	недиференційована
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	Fx	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Критерій оцінювання з дисципліни

— **“відмінно”**, A (90–100 балів) — студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили

— **“ добре”**, B (82–89 балів) — студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв’язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна

— **“добре”**, C (74–81 балів) — студент вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві; добирати аргументи для підтвердження думок

— **“задовільно”**, D (64–73 балів) — студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких значна кількість суттєвих

— **“ задовільно ”**, E (60–63 балів) — студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні; виявляє часткове знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією

— **“незадовільно”**, FX (35–59 балів) -- — студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу

— **“ незадовільно ”**, F (0–34 балів) — студент володіє матеріалом на рівні елементарного розуміння і відтворення окремих фактів, елементів, об’єктів.

При виставленні оцінки можуть враховуватися результати навчальної роботи студента протягом семестру.

Іспит виставляється (без складання) у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці “ задовільно ”, Е .

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вступ. Історія розвитку даного розділу фізики. Масштаби явищ мікросвіту. Фундаментальні взаємодії. Місце фізики атомна і ядра в природничих науках.

Тема 2. Корпускулярні властивості частинок. Основи квантової теорії. Світлові кванти. Фотоефект. Ефект Комптона. Проходження заряджених частинок через речовину.

Тема 3. Хвильові властивості частинок. Гіпотеза де Бройля та її експериментальне підтвердження. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.

Тема 4. Основи квантової механіки. Рівняння Шредінгера і фізичний зміст його розв'язку. Власні функції та власні значення.

Тема 5. Класична модель атома. Досліди Резерфорда. Формула Резерфорда. Постулати Бора. Теорія Бора для атома водню, кругові орбіти.

Змістовий модуль 2.

Тема 6. Рівняння Шредінгера для атома водню. Фізичний зміст квантових чисел.

Тема 7. Елементи теорії збурень в квантовій механіці. Атом гелію. Векторна модель атома.

Тема 8. Принцип Паулі і заповнення електронних оболонок атомів. Фізична основа періодичної системи Д.І. Менделєєва і її методичне значення.

Тема 9. Спектри лужних металів. Формули енергетичних станів. Дублетне розщеплення рівнів енергії. Імовірність переходу та правила відбору. Коефіцієнти Ейнштейна.

Тема 10. Атом у зовнішньому магнітному полі. Магнетон Бора. Енергія атома в магнітному полі.

Модуль 2.

Змістовий модуль 3.

Тема 11. Методи дослідження в ядерній фізиці та фізиці елементарних частинок. Джерела та детектори частинок. Принцип дії прискорювача елементарних частинок. Основні типи прискорювачів: лінійні та циклічні (фазотрони, синхротрони, синхрофазотрони), колайдери. Детектори елементарних частинок: трекові детектори, метод товстошарових емульсій, камера Вільсона, пазиркова камера. Лічильники частинок. Лічильники Черенкова. Мас-спектрометрія. Метод розсіювання. Досліди Резерфорда.

Тема 12. Атомне ядро. Протонно-нейтронний склад ядер. Основні характеристики ядер: зарядове та масове числа. Ізотопи та ізобари. Основні характеристики ядер: розміри та форма ядер, маса та енергія зв'язку, спин, магнітний момент. *Моделі ядра.* Краплинна модель ядра. Формула Вейцеккера. Магічні числа і стабільність ядер. Поняття про оболонкову модель.

Тема 13. Ядерні сили. Обмінна взаємодія. Піонна модель. Рівняння Клейна-Гордона-Фока. Потенціал Юкави. Основні властивості ядерних сил.

Тема 14. Ядерні перетворення – 1. α , β , γ – випромінювання. Природа β -випромінювання. Природа β -перетворень ядер. Ядерна ізомерія. Ефект Мессбауера. Природа β -випромінювання. Відкриття нейтрино.

Тема 15. Ядерні перетворення – 2. Закони радіоактивного розпаду. Закони радіоактивного розпаду у диференціальній та інтегральній формах. Стала розпаду та активність речовини. Радіоактивні сімейства. Застосування закону радіоактивного розпаду: у геології, археології, геохронології.

Тема 16. Ядерні перетворення – 3. Ядерні реакції. Класифікація ядерних реакцій за типом частинок, які поглинаються або породжуються в процесі реакції. Класифікація ядерних реакцій за енергією процесу. Класифікація ядерних реакцій за типом процесу (розпад, синтез).

Швидкості реакцій. Принцип дії та будова ядерного (атомного) реактору. Перспективи створення термоядерного реактору.

Змістовий модуль 4.

Тема 17. Сучасна класифікація елементарних частинок. Класифікація елементарних частинок за масою. Класифікація елементарних частинок за статистикою. Фундаментальні ферміони: лептони та кварки. Фундаментальні бозони.

Тема 18. Закони збереження у світі елементарних частинок. Закон збереження парності. СРТ-теорема. Закон збереження кулонівського заряду. Окремі закони збереження: баріонного та лептонного зарядів, дивності. Закон збереження гіпер-заряду.

Тема 19. Сильна взаємодія. Класифікація адронів. Адрони і кварки. Кваркові діаграми. Ізотопічний спіні. Група SU (2). SU (3) - симетрія. Мультиплети у просторі гіперзаряду - ізоспіну. Колір та глюони. Квантова хромодинаміка (КХД). Асимптотична свобода та конфайнмент. Слабка взаємодія. Слабкі розпади. Слабкі реакції. Властивості лептонів. Дзеркальна асиметрія. Порушення окремих законів збереження. Теорія електрослабкої взаємодії. Перспективи подальшого об'єднання. Особливості слабкої взаємодії. Проміжні W- та Z-бозони. Велике об'єднання. Бозон Хіггса. Нестабільний протон. Монополь Дірака.

Тема 20. Проблеми. Перспективи. Суперсиметрія. Змішування кварків. Нейтринні осциляції. Кварк-глюонна плазма. Елементарні частинки – струни?

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	лекц.	практ.	інд.	самост.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1.					
<u>Тема 1.</u> Вступ. Історія розвитку даного розділу фізики. Масштаби явищ мікросвіту. Фундаментальні взаємодії. Місце фізики атомна і ядра в природничих науках.	5	1			4
<u>Тема 2.</u> Корпускулярні властивості частинок. Основи квантової теорії. Світлові кванти. Фотоефект. Ефект Комптона. Проходження заряджених частинок через речовину.	4	1	1		2
<u>Тема 3.</u> Хвильові властивості частинок. Гіпотеза де Бройля та її експериментальне підтвердження. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.	4	1	1		2
<u>Тема 4.</u> Основи квантової механіки. Рівняння Шредінгера і фізичний зміст його розв'язку. Власні функції та власні значення.	4	1	1		2
<u>Тема 5.</u> Класична модель атома. Досліди Резерфорда. Формула Резерфорда. Постулати Бора. Теорія Бора для атома водню, кругові орбіти.	5	2	1		2
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	22	6	4		12
Змістовий модуль 2.					

<u>Тема 6.</u> Рівняння Шредінгера для атома водню. Фізичний зміст квантових чисел.	4	1	1		2
<u>Тема 7.</u> Елементи теорії збурень в квантовій механіці. Атом гелію. Векторна модель атома.	4	1	1		2
<u>Тема 8.</u> Принцип Паулі і заповнення електронних оболонок атомів. Фізична основа періодичної системи Д.І. Менделєєва і її методичне значення.	7	2	1		4
<u>Тема 9.</u> Спектри лужних металів. Формули енергетичних станів. Дублетне розщеплення рівнів енергії. Імовірність переходу та правила відбору. Коефіцієнти Ейнштейна.	7	2	1		4
<u>Тема 10.</u> Атом у зовнішньому магнітному полі. Магнетон Бора. Енергія атома в магнітному полі.	8	2	2		4
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	30	8	6		16
Модуль 2.					
Змістовий модуль 3.					
<u>Тема 11.</u> Методи дослідження в ядерній фізиці та фізиці елементарних частинок. Джерела та детектори частинок.	6	2			4
<u>Тема 12.</u> Атомне ядро. Моделі ядра.	6	2	2		2
<u>Тема 13.</u> Ядерні сили.	5	2	1		2
<u>Тема 14.</u> Ядерні перетворення – 1. α , β , γ – випромінювання.	5	2	1		2
<u>Тема 15.</u> Ядерні перетворення – 2. Закони радіоактивного розпаду.	4	1	1		2
<u>Тема 16.</u> Ядерні перетворення – 3. Ядерні реакції.	4	1	1		2
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	30	10	6		14
Змістовий модуль 4.					
<u>Тема 17.</u> Сучасна класифікація елементарних частинок.	6	2			4
<u>Тема 18.</u> Закони збереження у світі елементарних частинок.	6	2	2		2
<u>Тема 19.</u> Сильна взаємодія. Слабка взаємодія. Теорія електрослабкої взаємодії.	6	2	2		2
<u>Тема 20.</u> Проблеми. Перспективи.	5	2			3
<i>Разом за змістовим модулем 4</i>	23	8	4		11
Усього годин	105	32	20		53

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Корпускулярні властивості частинок. Основи квантової теорії. Світлові кванти. Фотоефект. Ефект Комптона. Проходження заряджених частинок через речовину.	1
2.	Хвильові властивості частинок. Гіпотеза де Бройля та її експериментальне підтвердження. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.	1
3.	Основи квантової механіки. Рівняння Шредінгера і фізичний зміст його розв'язку. Власні функції та власні значення.	1
4.	Класична модель атома. Досліди Резерфорда. Формула Резерфорда. Постулати Бора. Теорія Бора для атома водню, кругові орбіти.	1
5.	Рівняння Шредінгера для атома водню. Фізичний зміст квантових чисел.	1
6.	Елементи теорії збурень в квантовій механіці. Атом гелію. Векторна модель атома.	1
7.	Принцип Паулі і заповнення електронних оболонок атомів. Фізична основа періодичної системи Д.І. Менделєєва і її методичне значення.	1
8.	Спектри лужних металів. Формули енергетичних станів. Дублетне розщеплення рівнів енергії. Імовірність переходу та правила відбору. Коефіцієнти Ейнштейна.	1
9.	Атом у зовнішньому магнітному полі. Магнетон Бора. Енергія атома в магнітному полі.	2
10.	Атомне ядро. Моделі ядра.	2
11.	Ядерні сили.	1
12.	Ядерні перетворення – 1. α , β , γ – випромінювання.	1
13.	Ядерні перетворення – 2. Закони радіоактивного розпаду.	1
	Ядерні перетворення – 3. Ядерні реакції	1
14.	Закони збереження у світі елементарних частинок.	2
15.	Сильна взаємодія. Слабка взаємодія. Теорія електрослабкої взаємодії.	2
	Разом	20

6.4. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вступ. Історія розвитку даного розділу фізики. Масштаби явищ мікросвіту. Фундаментальні взаємодії. Місце фізики атомна і ядра в природничих науках.	4
2.	Корпускулярні властивості частинок. Основи квантової теорії. Світлові кванти. Фотоефект. Ефект Комптона. Проходження заряджених частинок через речовину.	2
3.	Хвильові властивості частинок. Гіпотеза де Бройля та її експериментальне підтвердження. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.	2

4.	Основи квантової механіки. Рівняння Шредінгера і фізичний зміст його розв'язку. Власні функції та власні значення.	2
5.	Класична модель атома. Досліди Резерфорда. Формула Резерфорда. Постулати Бора. Теорія Бора для атома водню, кругові орбіти.	2
6.	Рівняння Шредінгера для атома водню. Фізичний зміст квантових чисел.	2
7.	Елементи теорії збурень в квантовій механіці. Атом гелію. Векторна модель атома.	4
8.	Принцип Паулі і заповнення електронних оболонок атомів. Фізична основа періодичної системи Д.І. Менделєєва і її методичне значення.	4
9.	Спектри лужних металів. Формули енергетичних станів. Дублетне розщеплення рівнів енергії. Імовірність переходу та правила відбору. Коефіцієнти Ейнштейна.	4
10.	Атом у зовнішньому магнітному полі. Магнетон Бора. Енергія атома в магнітному полі.	2
11.	Методи дослідження в ядерній фізиці та фізиці елементарних частинок. Джерела та детектори частинок.	4
12.	Атомне ядро. Моделі ядра.	2
13.	Ядерні сили.	2
14.	Ядерні перетворення – 1. α , β , γ – випромінювання.	2
15.	Ядерні перетворення – 2. Закони радіоактивного розпаду.	2
16.	Ядерні перетворення – 3. Ядерні реакції.	2
17.	Сучасна класифікація елементарних частинок.	4
18.	Закони збереження у світі елементарних частинок.	2
19.	Сильна взаємодія. Слабка взаємодія. Теорія електрослабкої взаємодії.	2
20.	Проблеми. Перспективи.	3
Разом		53

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

1. Випромінювання абсолютного чорного тіла.
2. Маса та імпульс фотона. Досліди Боте та Вавилова.
3. Тиск світла. Досліди Лебедева.
4. Корпускулярні властивості частинок. Основи квантової теорії. Світлові кванти.
5. Фотоефект. Ефект Комптона.
6. Природа та одержання рентгенівського випромінювання. Гальмівне та характеристичне рентгенівське випромінювання та його спектри.
7. Поглинання та розсіяння рентгенівського випромінювання. Застосування рентгенівського випромінювання.
8. Теплове випромінювання та його характеристики. Закон Кірхгофа.
9. Закон Стефана-Больцмана. Закон Віна. Формула Релея-Джінса.
10. Формула Планка.
11. Хвильові властивості частинок. Гіпотеза де Бройля та її експериментальне підтвердження. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.
12. Основи квантової механіки. Рівняння Шредінгера і фізичний зміст його розв'язку. Власні функції та власні значення.
13. Класична модель атома. Досліди Резерфорда. Формула Резерфорда.
14. Постулати Бора. Теорія Бора для атома водню, кругові орбіти.

15. Рівняння Шредінгера для атома водню. Фізичний зміст квантових чисел.
16. Елементи теорії збурень в квантовій механіці.
17. Атом гелію. Векторна модель атома.
18. Принцип Паулі і заповнення електронних оболонок атомів.
19. Фізична основа періодичної системи Д.І. Менделєєва і її методичне значення.
20. Спектри лужних металів. Формули енергетичних станів. Дублетне розщеплення рівнів енергії.
21. Імовірність переходу та правила відбору. Коефіцієнти Ейнштейна.
22. Атом у зовнішньому магнітному полі. Магнетон Бора. Енергія атома в магнітному полі.
23. Будова і спектри молекул. Види рухів в молекулі та типи молекулярних спектрів.
24. Класифікація електронних станів молекул. Принцип Франка-Кондона.
25. Оптичні квантові підсилювачі і генератори.
26. Основи фізики твердого тіла.
27. Методи дослідження в ядерній фізиці та фізиці елементарних частинок. Джерела та детектори частинок.
28. Принцип дії прискорювача елементарних частинок. Основні типи прискорювачів: лінійні та циклічні (фазотрони, синхротрони, синхрофазотрони), колайдери.
29. Детектори елементарних частинок: трекові детектори, метод товстошарових емульсій, камера Вільсона, пухиркова камера.
30. Лічильники частинок. Лічильники Черенкова.
31. Мас-спектрометрія. Метод розсіювання. Досліди Резерфорда.
32. Атомне ядро. Протонно-нейтронний склад ядер.
33. Основні характеристики ядер: зарядове та масове числа. Ізотопи та ізобари. Основні характеристики ядер: розміри та форма ядер, маса та енергія зв'язку, спіни, магнітний момент.
34. Моделі ядра. Краплинна модель ядра. Формула Вейцеккера.
35. Магічні числа і стабільність ядер. Поняття про оболонкову модель.
36. Ядерні сили. Обмінна взаємодія. Піонна модель.
37. Рівняння Клейна-Гордона-Фока. Потенціал Юкави. Основні властивості ядерних сил.
38. Ядерні перетворення – 1. α , β , γ – випромінювання. Природа β -випромінювання. Природа β -перетворень ядер.
39. Ядерна ізомерія. Ефект Мессбауера. Природа β -випромінювання. Відкриття нейтрино.
40. Закони радіоактивного розпаду. Закони радіоактивного розпаду у диференціальній та інтегральній формах. Стала розпаду та активність речовини.
41. Радіоактивні сімейства. Застосування закону радіоактивного розпаду: у геології, археології, геохронології.
42. Ядерні реакції. Класифікація ядерних реакцій за типом частинок, які поглинаються або породжуються в процесі реакції.
43. Класифікація ядерних реакцій за енергією процесу. Класифікація ядерних реакцій за типом процесу (розпад, синтез). Швидкості реакцій.
44. Принцип дії та будова ядерного (атомного) реактору.
45. Перспективи створення термоядерного реактору.
46. Сучасна класифікація елементарних частинок.
47. Класифікація елементарних частинок за масою.
48. Класифікація елементарних частинок за статистикою.
49. Фундаментальні ферміони: лептони та кварки. Фундаментальні бозони.
50. Симетрії у мікросвіті. Симетричні властивості простору й часу. Поняття про групи.
51. Рівняння Дірака. Античастинки. Мова фейнманівських діаграм.
52. Закони збереження у світі елементарних частинок.
53. Закон збереження парності. СРТ-теорема.
54. Закон збереження кулонівського заряду. Окремі закони збереження: баріонного та

лептонного зарядів, дивності. Закон збереження гіпер-заряду.

55. Сильна взаємодія. Класифікація адронів. Адрони і кварки.
56. Кваркові діаграми. Ізотопічний спіні. Група SU (2). SU (3) - симетрія.
57. Мультиплети у просторі гіперзаряду - ізоспіну. Колір та глюони.
58. Квантова хромодинаміка (КХД). Асимптотична свобода та конфайнмент.
59. Слабка взаємодія. Слабкі розпади. Слабкі реакції. Властивості лептонів.
60. Дзеркальна асиметрія. Порушення окремих законів збереження.
61. Теорія електрослабкої взаємодії. Перспективи подальшого об'єднання.
62. Особливості слабкої взаємодії. Проміжні W- та Z-бозони. Велике об'єднання.
63. Бозон Хіггса. Нестабільний протон. Монополь Дірака.
64. Перспективи. Суперсиметрія. Змішування кварків.
65. Нейтринні осциляції. Кварк-глюонна плазма. Елементарні частинки – струни?

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: мультимедійний проєктор.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.

Програмне забезпечення Windows 10, Microsoft Power Point, електронне навчання Moodle, Google Meet, Zoom.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Шафраньош М.І., Шпеник О.О., Мікла В.І., Туровці-Шютев Й.М. Лабораторні роботи з атомної фізики. / Методичні розробки для студентів третього курсу спеціальності 6. 014.08 Середня освіта. Фізика. – Ужгород, 2023 – 36 ст.

2. Горват А. А., Молнар О. О., Мінькович В. В. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel. Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019. – 182 с.

3. Горват А. А., Молнар О. О., Мінькович В. В. Обробка, візуалізація та аналіз експериментальних даних з використанням пакету Origin. Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2020. – 64 с.

Допоміжна література

1. Парлаг О.М., Парлаг О.О., Плекан Р.М. Детектори ядерних випромінювань (спецлабораторія): Навчально-методичний посібник. – Ужгород: В-цтво УжНУ «Говерла», 2013. – 102 с.

2. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: Навч. посібник. – У 2 ч. – Ч. 1. / В.В. Куліш, А.М. Соловійов, О.Я. Кузнєцова, В.М. Кулішенко. – К.: НАУ, 2004. – 456с.

3. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: Навч. посібник. – У 2 ч. – Ч. 2. / В.В. Куліш, А.М. Соловійов, О.Я. Кузнєцова, В.М. Кулішенко. – К.: НАУ, 2005. – 380с.

4. Боровий, М.О., О.Я. Оліх. Фізичні основи квантової механіки: для студентів природничих факультетів: навч.-метод. посіб. Частина 1. Київ. Кафедра, 2011.

5. Лапта С.І. Оптика. Атомна та ядерна фізика з навчальної дисципліни “Фізика”: навчальний посібник / С.І. Лапта. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2010. – 168 с

6. Л.Л.Шимон, В.В.Скубеніч, Я.М.Семенюк, М.М.Повч. Фізичний практикум “Атомна

фізика”. Ужгород: УжНУ, 2004, -99 с.

7. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: У 3 кн. – Кн. 3. Оптика. Фізика атома та атомного ядра: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 2003. – 311с

8. Rapp Gábor, Németh Judit. Magfizika. Egyetemi jegyzet fizika tanár szakos hallgatóknak - ELTE, Budapest, 2003 - 177 old.

9. Fényes Tibor. Atommagfizika I. - Debreceni Egyetemi Kiadó, 2009 - 747 old.

10.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. <http://www.nbuv.gov.ua> Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського.

2. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/> Електронний репозитарій ДВНЗ "УжНУ//

3. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України [Електронний ресурс]: [політемат. база даних містить відом. про вітчизн. та зарубіж. кн., брош., що надходять у фонд НПБ України]. – Електронні дані (803438 записів). – Київ: Нац. парлам. б-ка України, 2002-2015. – Режим доступу: catalogue.nplu.org.

4. PhysOrg <http://www.phys.org/>

5. Mathworld <https://mathworld.wolfram.com/>

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 2021 / 2022 н.р. без змін; зі змінами (Додаток ____).
(потрібне підкреслити)

протокол № ____ від « ____ » _____ 20 ____ р. Завідувач кафедри _____ / _____ / _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 ____ / 20 ____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ____).
(потрібне підкреслити)

протокол № ____ від « ____ » _____ 20 ____ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 ____ / 20 ____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ____).
(потрібне підкреслити)

протокол № ____ від « ____ » _____ 20 ____ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 ____ / 20 ____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ____).
(потрібне підкреслити)

протокол № ____ від « ____ » _____ 20 ____ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)