

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теоретичної фізики**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



В. в. декана фізичного факультету

Володимир ЛАЗУР

_____ 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА (АТОМНА ТА ЯДЕРНА ФІЗИКА)

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	А Освіта
Спеціальність	А4 Середня освіта (за предметними спеціальностями)
Предметна спеціальність	А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)
Освітня програма	Фізика. Інформатика
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна фізика (Атомна та ядерна фізика)» для здобувачів вищої освіти галузі знань А Освіта спеціальності А4 Середня освіта (за предметними спеціальностями) предметної спеціальності А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія) освітньої програми Фізика. Інформатика.

Розробники: Шуаїбов О.К. – доктор фіз.-мат. наук, професор кафедри прикладної фізики і квантової електроніки,
Гайсак І.І. – кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри теоретичної фізики.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики

протокол № 12 від «26» червня 2025 р.

Завідувач кафедри  доц. Мирослав КАРБОВАНЕЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № 9 від «30» червня 2025 р.

Голова науково-методичної комісії  доц. Василь РУБШ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 6,0: 5-ий семестр – 3,0; 6-ий семестр – 3,0	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 180 5-ий семестр – 90 6-ий семестр – 90	3-й
Кількість модулів – 4	Семестр
Тижневих годин для денної форми навчання: 5-ий семестр аудиторних – 2,0 самостійної роботи студента – 2,0 6-ий семестр аудиторних – 3,0 самостійної роботи студента – 3,0	5-й, 6-й
	Лекції
	32 год. 5-ий семестр – 16 год. 6-ий семестр – 16 год.
	Практичні (семінарські)
	5-ий семестр – 10 год. 6-ий семестр – 10 год.
	Лабораторні
	58 год. 5-ий семестр – 18 год. 6-ий семестр – 18 год.
Вид підсумкового контролю: 6-ий семестр – екзамен.	Самостійна робота
Форма підсумкового контролю: усна	92 год. 5-ий семестр – 46 год. 6-ий семестр – 46 год.

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Загальна фізика (Атомна та ядерна фізика)» належить до обов'язкової компоненти циклу освітньо-професійної підготовки освітньої програми «Фізика. Інформатика». Навчальним планом передбачено лекції, практичні заняття та лабораторні роботи. До складу дисципліни входять такі розділи фізичної науки: атомна фізика, ядерна фізика (фізика ядра та елементарних частинок).

Метою лекційного курсу навчальної дисципліни «Загальна фізика (Атомна та ядерна фізика)» є вивчення фізичних властивостей мікросвіту і квантових явищ на атомно-молекулярному рівні, при масштабах атомного ядра, а також структури матерії на рівні фізики елементарних частинок і при високих енергіях. **Завдання** дисципліни: формування природничо-наукового світогляду майбутнього педагога; засвоєння базових понять, основних законів і концепцій фізичної науки, викладення експериментальних основ квантової фізики і розгляд явищ, обумовлених, в основному, природою електромагнітного випромінювання, атомів і молекул, атомного ядра і елементарних частинок. Студент повинен познайомитися з основними поняттями квантової (хвильової) механіки і особливостями квантовомеханічного підходу до вивчення досліджуваних явищ на рівні мікросвіту. При цьому, як правило, необхідно обмежитися якісним підходом, звертаючись до строгого розв'язку хвильових рівнянь тільки в простих випадках

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

ПК – Здатність розв'язувати спеціалізовані практичні завдання в освітній галузі, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, предметних знань, інтеграції професійних та науково-дослідницьких знань з фізики та астрономії і інформатики, методики їх навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти.

ЗК 1 – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування знань у практичних ситуаціях;

ЗК 2 – знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;

ЗК 4 – здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук, аналіз та обробку інформації з різних джерел, ефективно використовувати цифрові ресурси та технології в освітньому процесі;

ЗК 12 – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ФК 1 – здатність перенесення системи наукових знань у професійну діяльність та в площину навчального предмету;

ФК 4 – здатність формувати і розвивати в здобувачів освіти ключові компетентності і наскрізні вміння, визначені державними стандартами освіти; здійснювати інтегроване навчання здобувачів освіти; добирати і використовувати сучасні й ефективні методики і технології навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти; формувати ціннісні ставлення в здобувачів освіти, розвивати критичне мислення;

ПК 1 – здатність пояснювати природні явища і технологічні процеси на основі фізичних законів, теорій, концепцій із застосуванням відповідних математичних методів і комп'ютерних моделей;

ПК 2 – здатність організовувати та здійснювати дослідницьку діяльність та формулювати доказові висновки на основі отриманої інформації;

ПК 3 – здатність виокремлювати істотні ознаки основних одиниць навчального змісту курсу фізики: фізичного явища, величини, закону, фізичної теорії, фундаментального фізичного експерименту, фізичного приладу, технічного пристрою та моделі; обґрунтовано обирати та застосовувати методи й засоби навчання, відповідний дидактичний матеріал для їх пояснення;

ПК 4 – Здатність планувати, організовувати та здійснювати навчальний фізичний експеримент відповідно до методики і техніки проведення.

ПК 5 – здатність розв'язувати задачі з фізики й астрономії різного рівня складності та навчати учнів їх розв'язуванню раціональними методами.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Загальна фізика (Атомна та ядерна фізика)» є опанування таких навчальних дисциплін освітньої програми:

- ОК 5 Математичний аналіз;
- ОК 6 Аналітична геометрія і вища алгебра;
- ОК 14 Загальна фізика (Фізичні основи механіки);
- ОК 16 Загальна фізика (Електрика і магнетизм);
- ОК 17 Загальна фізика (Оптика).
- ОК 19 Теоретична фізика (Теоретична механіка)

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Фізика. Інформатика», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Демонструє знання основ фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності), оперує базовими категоріями та поняттями предметної області спеціальності.	РН 7
Застосовує сучасні інформаційно-комунікаційні та цифрові технології у професійній діяльності.	РН 9
Демонструє володіння сучасними технологіями пошуку наукової інформації для самоосвіти та застосування її у професійній діяльності.	РН 10
Класифікує і пояснює основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики, астрономії та методики їх навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії їх розвитку.	ПРН 1
Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.	ПРН 2
Здійснює експериментальну діяльність з фізики, організовує та проводить фізичний експеримент в освітньому процесі.	ПРН3
Демонструє вміння розв'язувати типові задачі з різних розділів фізики та астрономії, чітко й раціонально пояснює їх розв'язки	ПРН 4
Визначає, оцінює та інтерпретує зміст і особливості різних видів позакласної та позашкільної роботи з фізики та астрономії, застосовує сучасні методи й технології їх організації та проведення.	ПРН5
Демонструє володіння основами наукових досліджень; організовує навчально-дослідницьку діяльність учнів	ПРН 6

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Загальна фізика (Атомна та ядерна фізика)»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Демонструє знання основних положень і законів, оперує базовими поняттями квантової фізики.	РН 7
Застосовує спеціалізовані математичні пакети та віртуальні симулятори для чисельного моделювання квантових систем, візуалізації абстрактних об'єктів мікросвіту (хвильових функцій, орбіталей) та проведення імітаційних експериментів з метою розв'язання фахових задач і забезпечення наочності у майбутній педагогічній діяльності.	РН 9

Спроможний ефективно знаходити, критично аналізувати та відбирати актуальні наукові й методичні джерела з квантової фізики (зокрема, використовуючи наукометричні бази, репозиторії препринтів та освітні платформи) для постійного фахового самовдосконалення та адаптації сучасних наукових досягнень до навчального процесу в закладах середньої освіти.	РН 10
Класифікує і пояснює основні поняття, закони, предмет і методи квантової механіки, як основного інструменту опису явищ мікросвіту, має уявлення про місце і роль квантової механіки в системі наук.	ПРН 1
Застосовує фізичні принципи та математичний апарат квантової механіки до аналізу квантових властивостей світла, явищ атомної та ядерної фізики.	ПРН 2
Вміє організовувати та проводити фізичний експеримент в освітньому процесі.	ПРН3
Вміє застосовувати основні положення та закони квантової механіки до розв'язування типових задач з розділу «Квантова фізика» та чітко й раціонально пояснює їх розв'язки.	ПРН 4
Знає зміст і особливості різних видів позакласної та позашкільної гурткової роботи з фізики та астрономії, сучасні методи й технології їх організації та проведення.	ПРН5
Володіє основами наукових досліджень; організовує навчально-дослідницьку діяльність учнів на уроках фізики при проведенні демонстраційних експериментів та лабораторних робіт.	ПРН 6

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

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

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль,
- іспит.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування перед початком занять;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: поточне оцінювання та виконання модульної контрольної роботи у письмовій формі, сумарний результати яких оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: іспит. До іспиту допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1). Семестр 5

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	80	100
5	5	5	5		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2). Семестр 5

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T5	T6	T7	T8	80	100
5	5	5	5		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1). Семестр 6

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T9	T10	T11	T12	80	100
5	5	5	5		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2). Семестр 6

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T13	T14	T15	T16	80	100
5	5	5	5		

**Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни
Семестр 5**

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Письмова перевірка знань при тематичному оцінюванні	1	20	1	20
Модульна контрольна робота	1	80	1	80
Разом	2	100	2	100

Семестр 6

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Письмова перевірка знань при тематичному оцінюванні	1	20	1	20
Модульна контрольна робота	1	80	1	80
Разом	2	100	2	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитаннях. Максимальна кількість балів, що виставляється здобувачу вищої освіти за виконання контрольної роботи складає 80 балів.

71 – 80 балів виставляється, якщо під час проведення контролю було виявлено:

1. наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту;
2. вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту;
3. глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії;
4. високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Робота виконана на 80 балів демонструє наявність у студента творчих здібностей.

61 – 70 балів виставляється, коли студент письмово відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму відповідного модуля. У відповідях можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей.

31 – 60 балів виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми модуля. У відповідях можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

0 – 30 балів виставляється за роботу, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу модуля, а у наявних його письмових відповідях є як принципи, так і грубі помилки. Студенти, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних роботах, або не з'явилися на модульну контрольну роботу вважаються такими, що одержали 0 балів незалежно від причини невиконання (неявки).

Сумарна оцінка (від 0 до 100 балів) за модуль виставляється у відомість модульного контролю. Модуль зараховується, якщо сумарний бал складає не менше 60 балів, і виконані та зараховані всі завдання, які є складовими модуля.

Здобувач, який не з'явився на модульну контрольну роботу, або ж його модульна оцінка складає від 0 до 34 балів, повинен до проведення підсумкового семестрового контролю покращити цю оцінку принаймні до показника не менше 35 балів у строки, визначені викладачем дисципліни. Без такого покращення він до семестрового контролю не допускається.

Підсумкова модульна оцінка з даної навчальної дисципліни визначається як середнє арифметичне результатів двох модульних контролів та виставляється у відомість модульного контролю за 100-бальною шкалою, шкалою ЄКТС та національною шкалою (див. табл. «Шкала оцінювання: національна та ECTS»).

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Загальна фізика (Атомна та ядерна фізика)» здійснюється у формі іспиту.

Іспит проводиться в усній формі. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 4-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення екзамену було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за відповідь, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його відповідях є як принципові, так і грубі помилки.

Переведення результатів, отриманих за національною 4-х бальною шкалою у 100-бальну шкалу оцінювання в та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		Іспит та диференційований залік
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни і скласти іспит.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до екзаменаційної відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Семестр 5. Атомна фізика

Модуль 1. Основи квантової фізики

Тема 1. Предмет і завдання атомної фізики. Корпускулярні властивості світла.

Тема 2. Класична модель атома. Теорія Бора для атома гідрогену.

Тема 3. Хвильові властивості частинок. Гіпотеза де Бройля.

Тема 4. Основи квантової механіки. Хвильове рівняння Шредінгера.

Модуль 2. Квантова механіка атома

Тема 5. Застосування рівняння Шредінгера до найпростіших задач квантової механіки.

Тема 6. Атом водню в квантовій механіці. Спін електрона.

Тема 7. Багатоелектронні атоми.

Тема 8. Будова і спектри молекул.

Семестр 6. Ядерна фізика

Модуль 1. Фізика ядра

Тема 9. Властивості ядра. Радіоактивність.

Тема 10. Ядерні сили і їх властивості.

Тема 11. Взаємодія випромінювання з речовиною.

Тема 12. Ядерні реакції.

Модуль 2. Елементарні частинки

Тема 13. Закони збереження і симетрії в фізиці.

Тема 14. Кваркова модель гадронів.

Тема 15. Фундаментальні взаємодії.

Тема 16. Еволюція зірок Нуклеосинтез.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
Семестр 5. Атомна фізика						
Модуль 1. Основи квантової фізики						
Тема 1. Предмет і завдання атомної фізики. Корпускулярні властивості світла.	6	2				4
Тема 2. Класична модель атома. Теорія Бора для атома гідрогену.	15	2	1	6		6
Тема 3. Хвильові властивості частинок. Гіпотеза де Бройля.	9	2	1			6
Тема 4. Основи квантової механіки. Хвильове рівняння Шредінгера.	13	2	1	4		6
Модульна контрольна робота	1		1			
Разом за модуль	44	8	4	10		22
Модуль 2. Квантова механіка атома						
Тема 5. Застосування рівняння Шредінгера до найпростіших задач квантової механіки.	9	2	1			6
Тема 6. Атом водню в квантовій механіці. Спін електрона.	14	2	2	4		6
Тема 7. Багатоелектронні атоми.	9	2	1			6
Тема 8. Будова і спектри молекул.	13	2	1	4		6
Модульна контрольна робота	1		1			
Разом за модуль	46	8	6	8		24
Разом за семестр 5	90	16	10	18		46
Семестр 6. Ядерна фізика						
Модуль 1. Фізика ядра						
Тема 9. Властивості ядра. Радіоактивність.	6	2				4
Тема 10. Ядерні сили і їх властивості.	15	2	1	6		6
Тема 11. Взаємодія випромінювання з речовиною.	9	2	1			6
Тема 12. Ядерні реакції.	13	2	1	4		6
Модульна контрольна робота	1		1			
Разом за модуль	44	8	4	10		22
Модуль 2. Елементарні частинки						
Тема 13. Закони збереження і симетрії в фізиці.	9	2	1			6
Тема 14. Кваркова модель гадронів.	14	2	2	4		6
Тема 15. Фундаментальні взаємодії.	9	2	1			6
Тема 16. Еволюція зірок. Нуклеосинтез.	13	2	1	4		6
Модульна контрольна робота	1		1			
Разом за модуль	46	8	6	8		24
Разом за семестр 6	90	16	10	18		46
Разом за навчальний рік	180	32	20	36		92

6.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класична модель атома. Теорія Бора для атома гідрогену.	1
2	Основні принципи квантової механіки. Фізичний зміст хвильової функції.	2
3	Застосування рівняння Шредінгера до найпростіших задач квантової механіки.	1
4	Атом водню в квантовій механіці. Спін електрона.	2
5	Багатоелектронні атоми.	1
6	Будова і спектри молекул.	1
7	Властивості ядра. Радіоактивність. Ядерні сили і їх властивості.	1
8	Взаємодія випромінювання з речовиною.	1
9	Ядерні реакції.	1
10	Закони збереження і симетрії в фізиці.	1
11	Кваркова модель гадронів.	2
12	Фундаментальні взаємодії.	1
13	Еволюція зірок. Нуклеосинтез.	1
Модульні контрольні роботи		4
Разом за навчальний рік		20

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Хвиля Де-Бройля.	4
2	Квантування Зоммерфельда.	6
3	Поляризація електромагнітної хвилі.	4
4	Задачі на зв'язаний стан для двовимірного простору.	4
5	Сферичний гармонічний осцилятор.	4
6	Диференціальні оператори скалярних і векторних полів.	4
7	Магнітний дипольний момент.	6
8	Принцип невизначеності Гейзенберга.	6
9	Атомна спектроскопія.	4
10	Молекулярна спектроскопія.	4
11	Магнітна мас-спектрометрія.	6

12	Хронологія відкриття в фізиці ядра.	4
13	Хвильова функція дейтрона.	4
14	Нейтронні детектори.	4
15	Ядерна енергетика.	6
16	Розв'язок задач при наявності симетрії.	6
17	Квантове число колір.	4
18	Рівняння Максвелла і закон збереження заряду.	4
19	Темна матерія і темна енергія.	4
20	Чорні діри.	4
Разом за навчальний рік		92

6.5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва	Кількість годин
1	Вступне заняття. Ознайомлення з роботами та правилами техніки безпеки при їх виконанні.	4
2	Визначення сталої Планка	4
3	Визначення відношення m/e для іонів мас-спектрометричним методом	4
4	Визначення потенціалу збудження атомів за дослідом Франка-Герца.	4
5	Вивчення спектрів атома гідрогену і визначення сталої Рідберга	4
6	Вивчення спектрів атомів лужних металів.	4
7	Електронно-коливальні спектри двоатомних молекул	4
8	Визначення енергії дисоціації молекули йоду	4
9	Вивчення фотолюмінісценції напівпровідників.	4
Разом за навчальний рік		36

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

Технічні засоби: Мультимедійний проектор Epson EB-X05 з екраном EliteScreens.

Лабораторне обладнання навчальних лабораторій з атомної фізики і ядерної фізики.

Обладнання: Ноутбук Lenovo V15-ADA (AMD Ryzen 3, RAM 8GB, SSD 256GB).

Програмне забезпечення: Windows 10.

Інформаційні технології та засоби онлайн навчання: система електронного навчання Moodle <https://moodle.uzhnu.edu.ua>, корпоративна електронна пошта УжНУ;

електронний репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <https://dspace.uzhnu.edu.ua>,

сайт УжНУ <https://www.uzhnu.edu.ua>, інформаційні ресурси в мережі Інтернет. Технічні засоби:

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Вакарчук І.О. Квантова механіка: підручник для студ. вищ. навч. закл. Вид. 4-те, допов. – Львів.: ЛДУ ім. І. Франка, 2012. – 870 с.
2. Маргігич, Грицак Р.В., Шафраньош І.І. Квантова фізика, фізичний практикум. Навчальний посібник.— Ужгород: ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Видавництво «Говерла», 2021 р. – 154 с.
3. Карбованець М.І., Лазур В.Ю., Нодь Є.А. Практикум з квантової механіки: практикум. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2022. – 97 с.
URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/45786>
4. Рачковський О. М., Оптасюк С. В., Чорна О. Г. Загальна фізика «Атомна і ядерна фізика» (теорія + практика + експеримент): навчально-методичний посібник для студентів фізико-математичного факультету, спеціальності: 014 Середня освіта (Фізика) [Електронний ресурс]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. 150 с.
5. Ільчук А., Кушнір О.С., Бовгира О.В., Кашуба А.І. / За ред. Лопатинського І. Є/ Атомна фізика: збірник задач: навч. посібн. – Львів: Левада, 2021. – 220 с.
6. Гришук А.М., Корнійчук П.П. – Конспект лекцій та практичних завдань із «Фізики ядра та елементарних частинок» для спеціальності «104 Фізика та астрономія». – Житомир: ЖДУ, 2023. – 115с.
7. Білинський Ігор. Теорія ядра та процеси в ньому. Фізика атомного ядра: Навчальний посібник. – Дрогобич : Видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, 2021. – 75 с.

Допоміжна література

1. Бродин О.М. Теоретична фізика. Квантова механіка: навчальний посібник. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 233 с.
2. Мирончук Г.Л., Кевшин А. Г., Галян В.В. Фізика ядра і елементарних частинок : задачі. Луцьк : Вежа-Друк, 2022. 28 с.
3. Мирончук Г.Л., Кевшин А. Г. Фізика ядра і елементарних частинок: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт. Луцьк : Волин. нац. ун-т. ім. Лесі Українки, 2022. – 43 с.
4. Висоцький В.І., Максюта М.В., Ястремський І.О. Збірник задач із квантової механіки: навчальний посібник. – Київ: Київський університет, 2019. – 287 с.
5. Feynman R.P., Leighton R.B., Sands M. The Feynman Lectures on Physics, Vol. III: Quantum Mechanics. – New York: Basic Books, 2010. – 688 p.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Quantum Mechanics. URL: https://phys.libretexts.org/Bookshelves/Quantum_Mechanics

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

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)

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

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