

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Факультет/інститут фізико-технічний

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Фізика атома**

Освітня програма бакалавра

Спеціальність 104 Фізика та астрономія

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 3 від 23 жовтня 2019 р.

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Фізика атома
<b>Викладач (-і)</b>	Салій Ярослав Петрович
<b>Контактний телефон викладача</b>	59 60 82
<b>E-mail викладача</b>	Yaroslav.Saliy@pnu.edu.ua
<b>Формат дисципліни</b>	денна
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/">http://www.d-learn.pu.if.ua/</a>
<b>Консультації</b>	Згідно розкладу
<b>2. Анотація до курсу</b>	
Курс передбачає одержання і застосування студентом знань основних принципів і законів фізики атома. Курс служить основою вивчення багатьох інших розділів фізики.	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p>Мета: ознайомити студентів з основними поняттями і законами атомної фізики, квантово-механічним описом фізичних процесів та застосуванням її здобутків у техніці.</p> <p>Завдання: навчити студента застосовувати закони атомної фізики до процесів реальних систем.</p>	
<b>4. Результати навчання (компетентності)</b>	
<p>Студент повинен</p> <p><b>знати:</b> основні поняття атомної фізики, моделі атома водню, формулу Резерфорда, співвідношення невизначеностей, формулу Дебройля, рівняння Шредінгера, формулу Бальмера, Спекральні позначення термів, правила Хунда, розподіл Больцмана, Магнітний момент атома, фактор Ланде. Середню енергію квантового гармонічного осцилятора.</p> <p><b>вміти:</b> використовувати набуті знання для розрахунку характеристики процесів і явищ, враховувати їх особливості; розуміти фізичні принципи явищ; враховувати симетрію властивостей і ефектів, розраховувати та аналізувати, виходячи як з основних положень квантової механіки, так і з емпіричних експериментальних даних; використовуючи для цього сучасне програмне забезпечення.</p>	
<p><b><u>Інтегральна компетентність</u></b> Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов</p>	
<p><b><u>Загальні компетентності</u></b></p> <p>K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>K02. Здатність застосовувати знання у практичній ситуаціях.</p> <p>K03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>K04. Здатність бути критичним і самокритичним.</p> <p>K05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>K07. Навички здійснення безпечної діяльності.</p> <p>K08. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>K09. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.</p> <p>K10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.</p> <p>K11. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.</p> <p>K14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</p>	

K15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, їх місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

K16. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації, вміння застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури;

K17. Здатність до пошуку, опрацювання та узагальнення професійної та науково-технічної інформації, робити усні та письмові звіти, популяризувати сучасні фізичні концепції серед нефаківців.

#### **Спеціальні (фахові) компетентності**

K18. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

K19. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

K20. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

K21. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

K22. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.

K24. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

K25. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.

K26. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

K27. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

K28. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

K29. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.

K30. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

K31. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

K32. Здатність застосовувати основні фізичні теорії і методи теоретичної фізики для опису фізичних законів і конкретних фізичних явищ.

K33. Здатність застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури.

K34. Здатність сучасних уявлень про основні теоретичні чи експериментальні

методи проведення наукового дослідження фізичних об'єктів та технологічного процесу їхнього створення.

К35. Здатність визначати оптимальні умови виконання експерименту для досягнення поставленої фізичної мети і формулювати технічні вимоги до компонентів експериментальної методики

К36. Здатність приймати участь в розробці нових методів і методичних підходів в науково-інноваційних дослідженнях та інженерно-технологічній діяльності.

К37. Здатність використовувати знання іноземної мови для вивчення наукової фізичної літератури та у професійному спілкуванні з іноземними колегами.

#### Очікувані програмні результати навчання

ПР01. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.

ПР02. Знати і розуміти фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій, та методи дослідження властивостей речовин і матеріалів.

ПР03. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПР07. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.

ПР13. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.

ПР17. Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду.

### 5. Організація навчання курсу

#### Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30
семінарські заняття / практичні / лабораторні	40
самостійна робота	110

#### Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/ вибірковий
5	104 Фізика та астрономія	3	Обов'язкова дисципліна

#### Тематика курсу

Тема, план	Форма	Літе	Завд	Вага	Термін
------------	-------	------	------	------	--------

	заняття	рату ра	ання , год	оцін ки	виконан ня
Закономірності атомних спектрів. Формула Бальмера – Рідберга	1 лекція	1 - 5	2		За розкл.
Модель атома Томсона, оцінка розміру атома.	1 практ.	1 - 5	2	1	За розкл.
Ядерна модель атома Резерфорда, зв'язок прицільного параметра з кутом розсіювання.	2 лекція	1 - 5	2		За розкл.
Формула Резерфорда для числа розсіяних частинок.	2 практ.	1 - 5	2	1	За розкл.
Лінійчатий спектр атома водню.	3 практ.	1 - 5	2	1	За розкл.
Постулати Бора. Дослід Франка і Герца.	3 лекція	1 - 5	2		За розкл.
Хвильові властивості частинок. Оптико-механічна аналогія. Дебройлівська довжина хвилі.	4 лекція	1 - 5	2		За розкл.
Експерименти зі спостереження хвильових властивостей частинок.	4 практ.	1 - 5	2	1	За розкл.
Дифракція електронів. Співвідношення невизначеностей. Перехід від класичної до квантової механіки.	5 практ.	1 - 5	2	1	За розкл.
Розширення спектральних ліній.	5 лекція	1 - 5	2		За розкл.
Стійкість атома на основі принципу невизначеності.	6 практ.	1 - 5	2	1	За розкл.
Уявні експерименти на етапі становлення квантової теорії.	6 лекція	1 - 5	2		За розкл.
Рівняння Шредінгера, зв'язок з хвильовим пакетом.	7 лекція	1 - 5	2		За розкл.
Хвильова функція як ймовірність, принцип суперпозиції, нормування.	7 практ.	1 - 5	2	1	За розкл.
Оператори фізичних величин. Середнє значення.	8 лекція	1 - 5	2		За розкл.
Стационарне рівняння Шредінгера.	8 практ.	1 - 5	2	1	За розкл.
Вільна частинка, розв'язок рівняння Шредінгера.	9 лекц.	1 - 5	2		За розкл.
Частка в потенційному ящику з нескінченно високими стінками.	9 прак.	1 - 5	2	1	За розкл.
Високий потенційний поріг. Енергія частинки менша за енергію порогу.	10 лекц.	1 - 5	2		За розкл.
Потенційний бар'єр довільної форми. Приклади тунельного ефекту.	10 прак.	1 - 5	2	1	За розкл.
Потенційна яма кінцевої глибини. Особливості рішень для ями кінцевої глибини. Оператор орбітального кутового моменту. Проекція кутового моменту.	11 лекц.	1 - 5	2		За розкл.
Розсіяння на потенційному порозі.	11 прак.	1 - 5	2	1	За розкл.
Власні функції оператора проекції моменту.	12	1 - 5	2	1	За

Співвідношення невизначеностей для проекції моменту.	прак.				розкл.
Оператор квадрата кутового моменту. Атом водню в квантовій механіці. Зведена маса. Спектри лужних металів, лінії серії атома Na.	12 лекц.	1 - 5	2		За розкл.
Власні значення квадрата моменту.	13 прак.	1 - 5	2	1	За розкл.
Контрольна робота	14 прак.	1 - 5	2	10	За розкл.
Колоквіум 1		1 - 5	2	15	За розкл.
Ширина спектральних ліній. Мультиплетність спектрів і спин електрона.	13 лекц.	1 - 5	2		За розкл.
Мультиплетність і повний механічний момент момент багато електронного атома.	15 прак.	1 - 5	2	1	За розкл.
Магнітний момент атома. Електронний парамагнітний резонанс.	16 прак.	1 - 5	2		За розкл.
Ефект Зеемана.	14 лекц.	1 - 5	2		За розкл.
Принцип Паулі. Рентгенівські спектри.	17 прак.	1 - 5	2	1	За розкл.
Розподіл електронів по енергетичним рівням атома.	18 прак.	1 - 5	2	1	За розкл.
Періодична система порядок заповнення оболонок.	19 прак.	1 - 5	2	1	За розкл.
Енергія молекули.	20 прак.	1 - 5	2	1	За розкл.
Молекулярні спектри. Комбінаційне розсіювання світла. Вимушене випромінювання. Лазери. Нелінійна оптика.	15 лекц.	1 - 5	2		За розкл.
Колоквіум 2		1 - 5	2	10	За розкл.
<b>6. Система оцінювання курсу</b>					
Загальна система оцінювання курсу	Контрольна робота 10 б., робота на практичних заняттях 19 б., перший колоквіум 11 б., другий колоквіум 10 б.				
Вимоги до письмової роботи	Мають бути представлені рисунки, вихідні дані: символічне і числове значення, у вигляді формул означення, закони і принципи, перетворення наведених формул. Обчислення результату із заданою точністю.				
Семінарські заняття					
Умови допуску до підсумкового контролю	Набрати 25 б. поточного контролю.				
<b>7. Політика курсу</b>					
Завдання курсу передбачає одержання і застосування студентом знань основних принципів і законів фізики атома. Курс служить основою вивчення багатьох інших розділів фізики. В курсі передбачається виконання лабораторного практикуму та розв'язування задач. Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших. Заперечення слід формулювати в коректній формі. Неприпустимими є підказування та списування під час здачі будь-яких робіт (проміжного контролю, модулів, екзамену тощо)					
<b>8. Рекомендована література</b>					

1. Вакарчук І.О. Квантова механіка Львів, ЛДУ, 1998.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.3 – М., Наука, 1979.
3. Сивухин Д.В. Атомная физика. Т. 1 М.: Мир, 1990.
4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М., Мир, 1982
5. Фейман Р. Феймановские лекции по физике . М., Мир, 1987

**Викладач \_\_\_\_\_ Салій Я.П.**