

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 **Середня освіта (Фізика)**

Спеціальність **014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)**

Спеціалізація **014.08 Середня освіта (Фізика)**

Галузь знань **01 Освіта/Педагогіка**

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 3 від “19” жовтня 2020 р.

ЗМІСТ

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

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Фізика атома
Рівень вищої освіти	Перший рівень освіти
Викладач (-і)	Салій Ярослав Петрович
Контактний телефон викладача	59-60-82
Е-mail викладача	Yaroslav.saliy@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очна
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/
Консультації	Згідно з графіком консультацій
2. Анотація до курсу	
Курс передбачає одержання і застосування студентом знань основних принципів і законів фізики атома. Курс служить основою вивчення багатьох інших розділів фізики.	
3. Мета та цілі курсу	
<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> <p>Студент повинен</p> <p>знати: основні поняття атомної фізики, моделі атома водню, формулу Резерфорда, співвідношення невизначеностей, формулу Дебройля, рівняння Шредінгера, формулу Бальмера, Спектральні позначення термів, правила Хунда, розподіл Больцмана, Магнітний момент атома, фактор Ланде. Середню енергію квантового гармонічного осцилятора.</p> <p>вміти: 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>	
4. Компетентності	
<p>ІК. Здатність розв'язувати задачі різного рівня складності та практичні проблеми в галузі фізики, освіти і педагогіки, в цілому, та дидактики фізики, зокрема, при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів фізики та педагогіки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p>ЗК.3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p>ЗК.6. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК.8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК.9. Прагнення до збереження навколишнього середовища та застосування енергозберігаючих технологій.</p> <p>ЗК.10. Здатність до аналізу та синтезу.</p> <p>ФК.1. Здатність використовувати закони й принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.</p> <p>ФК.2. Здатність будувати відповідні моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи.</p> <p>ФК.3. Здатність професійно орієнтуватися в сучасних проблемах фізики і новітніх фізичних методах досліджень і наукових технологій.</p> <p>ФК.4. Здатність правильно використовувати набуті знання і навички у викладацькій діяльності та при роботі у науково-дослідних лабораторіях.</p>	

ФК.5. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати розв'язки навчально-методичних та наукових проблем на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо в їх більш та менш важливих аспектах

ФК.7. Здатність користуватися вивченими принципами методики для пояснення конкретних фізичних явищ; складати навчальні та календарно-тематичні плани, проводити навчальні заняття з фізики та астрономії у середній школі

ФК.8. Здатність вільно володіти розділами фізики, необхідними для розв'язання науково-інноваційних задач і використовувати результати наукових досліджень та педагогічних досягнень в інноваційній та інноваційно-педагогічній діяльності.

5. Результати навчання

ПРН.1. Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук, етапи розвитку.

ПРН.2. Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.

ПРН.3. Володіє методикою проведення сучасного фізичного експерименту, застосовує всі його види в освітньому процесі з фізики.

ПРН.4. Знає, розуміє і демонструє здатність реалізовувати теоретичні й методичні засади навчання фізики для виконання освітньої програми в базовій середній школі.

ПРН.5. Розв'язує задачі різних рівнів складності курсів фізики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює їх розв'язання учням.

ПРН.6. Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики базової середньої школи.

ПРН.10. Знає і розуміє математичні методи фізики та розділів математики, що є основою вивчення курсів загальної та теоретичної фізики.

ПРН.11. Володіє знаннями з основ безпеки життєдіяльності, безпечного використання обладнання кабінету фізики.

6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30 год.
практичні / лабораторні	30 год./20 год.
самостійна робота	100 год.

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний /вибірковий
V	Середня освіта (Фізика)	3	Нормативний

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Закономірності атомних спектрів. Формула Бальмера – Рідберга. Модель атома Томсона, оцінка розміру	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати,	2	Згідно розкладу занять

атома.			доводити, наводити приклади. (4 год)		
Ядерна модель атома Резерфорда, зв'язок прицільного параметра з кутом розсіювання. Формула Резерфорда для числа розсіяних частинок. Лінійчатий спектр атома водню.	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Постулати Бора. Дослід Франка і Герца. Експерименти зі спостереження хвильових властивостей частинок.	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Хвильові властивості частинок. Оптико-механічна аналогія. Дебройлівська довжина хвилі. Дифракція електронів. Співвідношення невизначеностей. Перехід від класичної до квантової механіки.	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Розширення спектральних ліній. Стійкість	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати	2	Згідно розкладу занять

атома на основі принципу невизначеності.			вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (4 год)		
Уявні експерименти на етапі становлення квантової теорії. Рівняння Шредінгера, зв'язок з хвильовим пакетом.	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Стационарне рівняння Шредінгера. Хвильова функція як ймовірність, принцип суперпозиції, нормування.	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Оператори фізичних величин. Середнє значення. Вільна частинка, розв'язок рівняння Шредінгера. Частка в потенційному ящику з нескінченно високими стінками.	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Високий потенційний поріг. Енергія частинки	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати	2	Згідно розкладу занять

менша за енергію порогу. Потенційний бар'єр довільної форми. Приклади тунельного ефекту.			вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (4 год)		
Потенційна яма кінцевої глибини. Особливості рішень для ями кінцевої глибини. Розсіяння на потенційному порозі.	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Оператор орбітального кутового моменту. Проекція кутового моменту. Власні функції оператора проекції моменту. Співвідношення невизначеностей для проекції моменту.	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Оператор квадрата кутового моменту. Атом водню в квантовій механіці. Зведена маса. Спектри лужних металів, лінії серії атома Na. Власні	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять

значення квадрата моменту.					
Ширина спектральних ліній. Мультиплетність спектрів і спін електрона. Мультиплетність і повний механічний момент багато електронного атома. Магнітний момент атома. Електронний парамагнітний резонанс	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Ефект Зеемана. Принцип Паулі. Рентгенівські спектри. Розподіл електронів по енергетичним рівням атома.	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Періодична система порядок заповнення оболонок. Енергія молекули. Молекулярні спектри. Комбінаційне розсіювання світла. Вимушене випромінювання. Лазери. Нелінійна оптика.	Лекція (2) практ. (2)	1 - 7	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять

Вивчення монохроматора УМ-2.	Лабораторна робота (3)	1 - 7	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (6 год)	3	Згідно розкладу занять
Вивчення спектру водню. Визначення сталої Рідберга і сталої Планка	Лабораторна робота (3)	1 - 7	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (6 год)	3	Згідно розкладу занять
Вивчення ефекту Франка і Герца	Лабораторна робота (3)	1 - 7	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (6 год)	3	Згідно розкладу занять
Експериментальна перевірка співвідношення невизначеностей	Лабораторна робота (3)	1 - 7	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (6 год)	3	Згідно розкладу занять
Вивчення установки для дослідження електронного парамагнітного резонансу – радіоспектрометра РЕ - 1301.	Лабораторна робота (4)	1 - 7	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (8 год)	4	Згідно розкладу занять
Дослідження явища електронного парамагнітного резонансу	Лабораторна робота (4)	1 - 7	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (8 год)	4	Згідно розкладу занять
7. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу			Для перевірки знань, умінь і навичок студентів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: - поточний; - підсумковий (екзамен). Поточний контроль передбачає оцінювання контрольних робіт студентів, усні відповіді на парі, оцінювання лабораторних робіт та результати тестування		

	(50 балів). Підсумковий контроль здійснюється на основі складання іспиту (50 балів).
Вимоги до письмової роботи	Виконання контрольної роботи необхідне для систематизації, закріплення і розширення теоретичних і практичних знань з дисципліни «Фізика атома». Робота може містити як теоретичні питання так і розрахункові задачі. Звіт по лабораторних роботах включає зазначення мети та завдання лабораторної роботи, вихідні дані, основні розрахункові формули, оформлені у вигляді таблиць. Виконання звіту закінчується висновком, який є коротким підсумком лабораторної роботи.
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до підсумкового контролю за наявності написаних контрольних робіт, звітів до лабораторних робіт, а також результатів тестування по тематиці практичних занять
8. Політика курсу	
Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій – реагування відповідно до Положення 1 Положення та Кодексу честі.	
9. Рекомендована література	
Базова	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Вакарчук І.О. Квантова механіка Львів, ЛДУ, 1998. 2. Савельев І.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 6. Возняк О.М., Салій Я.П., Чобанюк В.М. Курс загальної фізики. Атомна і ядерна фізика. Практикум розв'язування задач. "Плай" Прикарпатський університет -2002.-72с. Електронна версія. Репозитарій ПНУ. http://lib.pnu.edu.ua 7. Чобанюк В.М., Салій Я.П. Фізичний практикум. Атомна фізика. Навчальне видання для студентів спеціальності 01.04. " Фізика". Івано-Франківськ.- 1996.-33 с. Електронна версія. Репозитарій ПНУ. http://lib.pnu.edu.ua 	
Інформаційні ресурси	
<ol style="list-style-type: none"> 1. http://lib.pu.if.ua/ – наукова бібліотека Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. 2. http://www.nbuv.gov.ua/ – Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. http://www.d-learn.pu.if.ua/http://www.d-learn.pu.if.ua/ – система дистанційного навчання ДВНЗ «Прикарпатський національний 3. http://lib.pnu.edu.ua – Репозитарій ПНУ. 4. https://kfhtt.pnu.edu.ua/інструкції-до-лабораторних-робіт/ 	

Викладач _____