

demonstrate illustrations, which are represent the created by using Web 2.0 virtual whiteboards with the useful resource materials on astronomy education. Also we offer advice on choosing from the full range of existing web applications that purpose those, which are the best SaaS-solutions to support the study of high-school astronomy.

Key words: Web 2.0, SaaS, web application, virtual whiteboard, online whiteboard, interactive poster, group work, collaborative learning, cooperative learning.

Отримано: 5.06.2015

УДК 372.853

Д. М. Степанчиков

Херсонський національний технічний університет
e-mail: dmitro_step75@ukr.net

МОДЕЛЮВАННЯ НА ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНЦІЙ СТУДЕНТІВ

Модернізація освітньої системи України передбачає впровадження новітніх навчальних технологій та засобів. Ефективне використання знань є головним на цьому шляху. На сучасному етапі підготовки фахівців з технічних напрямків одну з головних ролей відіграє лабораторно-технічна підготовка молодих спеціалістів. Сучасні фізичні теорії є дуже абстрактними. Вони не завжди спираються на наш повсякденний досвід. У цьому полягає складність розуміння сучасних фізичних теорій. Одним з шляхів рішення цієї проблеми є розробка моделей фізичних процесів та систем. У статті обговорюється використання моделювання при вивченні складних фізичних процесів на лабораторному практикумі з ядерної фізики у вищих навчальних закладах. Розроблено лабораторне обладнання для вивчення поведінки нуклонів в атомному ядрі у наближенні одномірної потенційної ями. Пропонується методичне забезпечення до роботи. Використання у викладанні фізики подібних моделей є важливим елементом в навчальному процесі при поясненні понятійного апарату та з'ясуванні взаємозв'язку між фізичними величинами квантової механіки.

Ключові слова: компетентнісний підхід у вищій освіті; одномірна потенційна яма; нуклони; лабораторний практикум.

Увага до проблеми професійної підготовки на сучасному етапі зумовлена модернізацією освітньої системи України, входженням в світовий освітній простір. Особливої актуальності у сучасних умовах набула проблема розвитку професійно-практичної підготовки фахівця, на перший план висуваються проблеми інтелектуалізації суспільства, створення і впровадження новітніх технологій, які спираються на ефективне використання знань. У зв'язку з цим, вищим технічним навчальним закладам необхідно реалізовувати інновації, спрямовані на підготовку висококваліфікованих, конкурентоздатних фахівців, що вимагає постійного вдосконалення системи вищої технічної освіти. На сучасному етапі підготовки фахівців з технічних напрямків одну з головних ролей відіграє лабораторно-технічна підготовка молодих спеціалістів. Тому, на рівні із виробничою практикою, визначальну роль має лабораторна база, на якій здійснюється підготовка.

Дисципліна «Фізика» разом з «Вищою математикою» і «Теоретичною механікою» складає основу теоретичної підготовки інженерів і відіграє роль фундаментальної фізико-математичної бази, без якої неможлива успішна діяльність інженера будь-якого профілю. Курс фізики являє собою єдине ціле. Вивчення цілісного курсу фізики сприяє формуванню у студентів наукового світогляду та сучасного фізичного мислення.

Сучасні фізичні теорії є дуже абстрактними. Вони не завжди спираються на наш повсякденний досвід. Саме в цьому і полягає складність розуміння сучасних фізичних теорій. Наприклад, опис мікросвіту являє собою складне методичне завдання, тому що доводиться не тільки формулювати нові закономірності, але і переглядати багато звичайних положень елементарної фізики. Одним з шляхів рішення цього завдання є розробка моделей фізичних процесів та систем.

Необхідність модельних уявлень полягає в тому, що жодний фізичний процес не може бути описаний з урахуванням усіх умов та обставин, що супроводжують це явище. Звичайно, вивчення різних моделей ядра у вузах обмежується лише лекційними викладами і не виносяться до лабораторного практикуму. Цей матеріал важко засвоюється студентами, оскільки в підручниках йому виділений порівняно малий об'єм.

Моделювання – це заміщення досліджуваного об'єкту (оригіналу) його умовним зразком або іншим об'єктом (моделлю) і вивчення властивостей оригіналу шляхом дослідження властивостей моделі. Безсумнівно, що дійсна користь від моделювання може бути отримана тільки при виконанні двох умов. По-перше, якщо модель забезпечує коректне (адекватне) відображення властивостей оригіналу, які вагомі з точки зору досліджуваної операції. По-друге, якщо модель дозволяє усунути проблеми, що виникають при проведенні вимірювань на реальних об'єктах.

На сьогодні запропоновано багато моделей ядра. Всі існуючі дотепер моделі атомних ядер можна розділити на два великі класи: моделі ядер з сильною взаємодією і моделі ядер [1-4; 7], складених із незалежних частинок [1; 2; 5].

Слід підкреслити, що у технічних вузах на лабораторному практикумі з фізики жодна з цих моделей «у натурному виконанні» не вивчається, внаслідок складності реалізації відповідного лабораторного обладнання, є лише комп'ютерні симуляції та програми. З метою усунення вище зазначеного недоліку у вивченні моделей ядра в курсі загальної фізики у технічному вузі пропонується методична розробка лабораторної роботи «Дослідження енергетичної структури нуклонів ядра в моделі одномірної потенційної ями» та відповідне лабораторне обладнання. Запропонована механічна аналогія моделі одномірної потенційної ями дозволяє наочно ознайомити студентів з певними властивостями мікросвіту та статистичними закономірностями квантової фізики.

Головна мета лабораторної роботи – перевірити, що в наближенні одномірної потенційної ями спостерігається больцманівський розподіл нуклонів по енергіях (рис. 1).

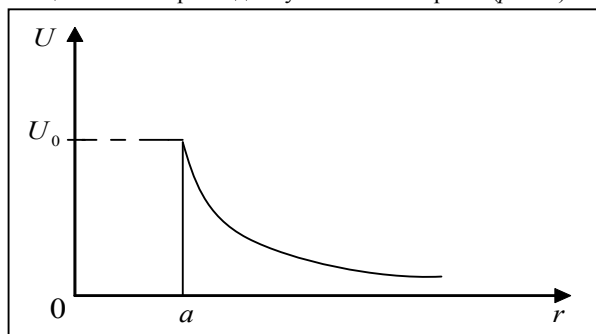


Рис. 1. Потенційна енергія в полі ядерних сил

Модель одномірної потенційної ями передбачає, що рух нуклонів у ядрі є абсолютно неузгодженим. Вони рухаються практично незалежно один від одного у потенційному полі, яке створене сумарною усередненою дією всіх нуклонів ядра. Оскільки нуклони в ядрі знаходяться в стані термодинамічної рівноваги, їх розподіл по різних енергетичних станах повинен описуватися формулою Больцмана [1; 6]:

$$n = n_0 \exp\left(\frac{-\Delta U}{k_0 T}\right) \quad (1)$$

де n_0 – концентрація частинок на нижньому незбудженому енергетичному рівні, n – концентрація частинок, енергія яких на ΔU більша, T – термодинамічна температура системи, $k_0 = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – стала Больцмана.

З (1) видно, що величина n/n_0 буде давати відносну кількість нуклонів в ядрі, які мають енергію ΔU .

Потенційна крива в полі ядерних сил повинна мати вигляд, що поданий на *рис. 1*, де a – ширина потенційної ями, яка відповідає ефективному радіусу ядра, U_0 – глибина потенційної ями, вона характеризує енергію основного (незбудженого) стану нуклона в ядрі.

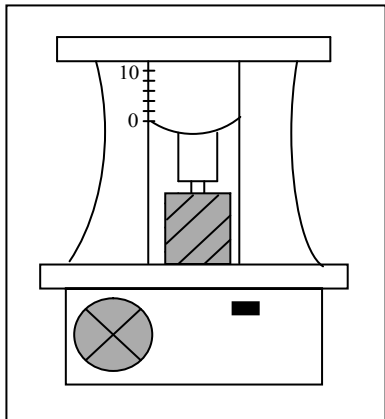


Рис. 2. Схема лабораторної установки

Запропонована нами модель одномірної потенційної ями є математичною моделлю з механічною реалізацією. Експериментальна установка (*рис. 2*) відтворює потенціальну криву у полі ядерних сил. Модель потенційної ями являє собою прозорий циліндр з рухомих дном. Зовнішній край має форму гіперболоїда обертаня у відповідності до вигляду потенційної кривої (*рис. 1*). Температурні коливання моделюються електромагнітним вібратором, який може встановлюватися на різній висоті, що відповідає різним енергетичним станам. Роль нуклонів грають пластикові кульки.

Вимірюючи глибину потенційної ями (рівень, на якому знаходиться рухоме дно циліндра), та підраховуючи кількість кульок, які вилетіли з циліндра при цьому, можна експериментально перевірити співвідношення (1). У механічній модельній установці, що пропонується для виконання лабораторної роботи, пластикові кульки знаходяться в полі сили тяжіння, тому

$$\Delta U = mgh \quad (2)$$

Тоді при сталій температурі вираз (1) зручно переписати у вигляді

$$\frac{n}{n_0} = \exp(-\alpha h), \quad (3)$$

де $\alpha = mg/kT$ – стала приладу, n_0 – загальна кількість кульок, n – кількість кульок, які залишилися в циліндрі на рівні h , що відповідає концентрації нуклонів в ядрі з енергією ΔU .

При виконанні лабораторної роботи перевіряється лінійність залежності, яку можна отримати з (3) логарифмуванням:

$$\ln\left(\frac{n_0}{n}\right) = \alpha h. \quad (4)$$

Для цього на різних рівнях h рухомого дна циліндра після певного часу роботи електромагнітного вібратора проводиться підрахунок кількості n кульок, які залишилися в циліндрі. Після цього будується графічна залежність $\ln\left(\frac{n_0}{n}\right) = f(h)$. Її лінійний характер повинен підтвердити припущення про коректність розподілу Больцмана для нуклонів у моделі одномірної потенційної ями.

Висновки. Презентована робота є наочною ілюстрацією однієї з теоретичних моделей атомного ядра і дозволяє познайомитися з певними властивостями цієї моделі на її механічній аналогії. Поняття потенційної ями, так само, як і тунельний ефект (проходження мікрочастинки скрізь потенційний бар'єр), є основним наслідком з рівняння Шредингера, яке створює фундамент квантової фізики. Досконале вивчення цієї теми дозволить дати більш наочне та глибоке пояснення поняттю квантових чисел. Використання у викладанні фізики подібних моделей є важливим елементом в навчальному процесі при поясненні понятійного апарату та

з'ясування взаємозв'язку між фізичними величинами квантової механіки, деякі з котрих не можливо спостерігати за допомогою прямого демонстраційного експерименту. Ми вважаємо, що запропонована методична розробка лабораторної роботи може бути використана при підготовці та проведенні лабораторного практикуму з фізики у вузах.

Список використаних джерел:

1. Вакарчук І.О. Квантова механіка / І.О. Вакарчук. – Львів : ЛНУ, 2004. – 784 с.
2. Варламов В.В. Атомные ядра. Основные характеристики / В.В. Варламов, Б.С. Ишханов, С.Ю. Комаров. – М. : Университетская книга, 2010. – 334 с.
3. Давыдов А.С. Теория твёрдого тела / А.С. Давыдов. – М. : Наука, 1976. – 631 с.
4. Ракобольская И.В. Ядерная физика / И.В. Ракобольская. – М. : МГУ, 1981. – 280 с.
5. Айзенберг М. Микроскопическая теория ядра / М. Айзенберг, В. Грайнер. – М. : Атомиздат, 1976. – 488 с.
6. Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. – М. : Наука, 1979. – Т.3. – 537 с.
7. Кучерук І.М. Курс загальної фізики / І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук. – К. : Техніка, 1999. – Т. 3. – 520 с.

Д. М. Степанчикова

Херсонский национальный технический университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЧАСТЬ ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

Модернизация образовательной системы Украины предполагает внедрение новейших обучающих технологий и приемов. Эффективное использование знаний является главным на этом пути. Одну из главных ролей на современном этапе играет лабораторно-техническая подготовка молодых специалистов. Современные физические теории очень абстрактные. Они не всегда опираются на повседневный человеческий опыт и поэтому трудны для понимания. Разработка моделей физических процессов и систем – один из способов решения этой проблемы. Обсуждается использование моделирования при изучении сложных физических процессов на лабораторном практикуме по ядерной физике в высшем учебном заведении. Разработано лабораторное оборудование для изучения поведения нуклонов в атомном ядре в приближении одномерной потенциальной ямы. Предложено методическое обеспечение к лабораторной работе. Использование подобных моделей является важным элементом в учебном процессе.

Ключевые слова: компетентностный подход; одномерная потенциальная яма; нуклоны; лабораторный практикум.

Д. М. Stepanchikova

Kherson National Technical University

THE MODELING APPROACH ON A LABORATORY WORK OF NUCLEAR PHYSICS AS A FORMATION CONSTITUENT COMPETENCIES OF STUDENTS

Upgrade of educational system of Ukraine demands use of new training technologies and devices. Effective application of knowledge's is the main thing on this way. Laboratory training of future specialists plays the considerable role on the modern stage. The up-to-date physical theories are very abstract. They are not always to ground on daily human's experience and very difficult to understanding. Development of models of physical processes and systems is one of expedients of the solution this problem. The mathematical modelling approach on the nuclear physic laboratory works is discussed. Protons and neutrons in a nucleus in the one-dimensional potential well approach are viewed. The lab ware is developed and tested. Methodical materials to laboratory work are offered. Use of similar models is an important element in educational process.

Key words: competence-based approach; one-dimensional potential well; nucleons; laboratory works.

Отримано: 10.04.2015