

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДАМ ОБУЧЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ В ВУЗАХ

Насырова Нигора Каримовна

старший преподаватель кафедры Физики
Бухарского государственного университета

АННОТАЦИЯ

Использование методики изложения, опирающейся на максимально возможную стандартизацию математического языка при рассмотрении классических и квантовых явлений, позволяет существенно повысить качество изучения, как фундаментальных положений теоретической физики, так и её конкретных приложений. Методическая система изучения квантовой механики, основанная на последовательном использовании алгебраических методов, обеспечивает более глубокое понимание физики студентами.

Ключевые слова: алгебраические методы, изучение квантовой механики, представление Фока, гармонический осциллятор, релятивистская квантовая механика, дифференциальный оператор.

ABSTRACT

The use of a presentation technique based on the maximum possible standardization of the mathematical language when considering classical and quantum phenomena can significantly improve the quality of studying both the fundamental provisions of theoretical physics and its specific applications. The methodological system of studying quantum mechanics, based on the consistent use of algebraic methods, provides a deeper understanding of physics for students.

Keywords: algebraic methods, study of quantum mechanics, Fock representation, harmonic oscillator, relativistic quantum mechanics, differential operator.

Курс теоретической физики призван сформировать основную систему идей и концепций современной физики и в этом смысле играет одинаково важную роль при подготовке исследователей и педагогов. Общие курсы теоретической физики, читаемые независимо от конкретной специализации студентов, содержат классическую, квантовую механику, классическую электродинамику, статистическую физику и термодинамику.

Новый современный компонент методологии физики - это математическое моделирование, заключающееся в замене исходного реального объекта его

математической моделью и исследованием свойств этой модели. Отсюда, в конечном итоге, возникает триада современной физики: теоретическая физика - экспериментальная физика - вычислительная физика.

Современная структура физики предъявляет новые требования к содержанию и методам обучения. В первую очередь, это системность фундаментальных моделей, положенных в основу теории. В качестве примера можно указать на понятие стационарного состояния атома в нерелятивистской квантовой механике, которое определяется с помощью уравнения Шредингера и которое не соответствует экспериментальным данным относительно существования спонтанного излучения. Дальнейшее развитие фундаментальной модели приводит к выводу о необходимости рассматривать более широкую систему «атом + электромагнитное поле». Эта модель уже гораздо точнее описывает свойства реальных атомных систем, что, разумеется, никак не мешает использовать более простую модель изолированного атома для объяснения и предсказания различных свойств атомных систем.

Второй характерный момент связан с установлением точных соотношений, связывающих различные характеристики изучаемой системы в рамках определённой фундаментальной модели явления. Такие точные соотношения наряду с законами сохранения, определяемыми свойствами симметрии, позволяют глубже понять физический механизм явлений, контролировать условия справедливости модели и определять границы её применимости.

Третий характерный момент связан с исследованием свойств математических моделей явления на предмет её соответствия физической модели, послужившей основой для создания математической модели.

Развитие современной теоретической физики продемонстрировало возможность использования различных математических методов. В квантовой механике известны варианты Шредингера, Гейзенберга, Дирака, метод функционального интегрирования, которые в рамках различных математических схем приводят к одинаковым результатам при рассмотрении физических задач. В квантовой механике рассмотрение основывается исключительно на использовании уравнения Шредингера. Общей тенденцией при этом является всё более широкое использование численных методов.

Характерной чертой существующих курсов теоретической физики является использование различного языка при описании классических и квантовых явлений. Между тем, хорошо известно, что возможно использование системы понятий и физических величин, обеспечивающих возможность единого языка в таких случаях. Сюда можно, в первую очередь, отнести смешанное представление в квантовой статистической физике, соответствие между

коммутаторами в квантовой механике и скобками Пуассона в классической. Использование методики изложения, опирающейся на максимально возможную унификацию языка при рассмотрении классических и квантовых явлений, позволяет существенно повысить качество изучения, как фундаментальных положений теоретической физики, так и её конкретных приложений.

Методическая система изучения квантовой механики, основанная на последовательном использовании алгебраических методов, обеспечивает более глубокое понимание физики студентами. Основные идеи этой системы могут быть сформулированы следующим образом.

Например, при рассмотрении гармонического осциллятора в квантовой механике вводится так называемое представление Фока, основанное на использовании операторов рождения и уничтожения квантов колебаний. Это представление позволяет более упрощённо и компактнее проводить расчёты. Развив определённую технику таких преобразований на лекциях и практических занятиях по решению задач, проводить рассмотрение ряда актуальных задач современной физики, такие как движение частицы в электромагнитном поле, суперпозиция различных квантовых состояний, когерентные состояния, и т. д.

В современных курсах теоретической физики появилась тенденция более широкого использования альтернативных подходов, в частности, алгебраических методов. Они позволяют в упрощённой форме представить целый ряд принципиальных вопросов, а главное - наиболее естественным образом подойти ко многим разделам современной теоретической физики, таким как квантовая теория систем многих частиц, квантовая оптика и т. д.

ЛИТЕРАТУРА: (REFERENCES)

1. Ициксон К., Зюбер Ж.-Б. Квантовая теория поля: в 2 т. / пер. с англ. М.: Мир, 1984. Т. 1. 448 с.
2. Nasirova N.K. Bound and ground states of a spin-boson model with at most one photon: non-integer lattice case. *Journal of Global Research in Mathematical Archives*. 2019.
3. Насырова Н.К., Насырова Н.Г., Методика преподавания практических занятий по квантовой механике в высших учебных заведениях. *Вестник науки и образования*. 2020
4. Насырова Н.К., Кобиров Б.Б., Особенности изучения физики в вузах. *Вестник науки и образования*. 2020.

5. Насырова Н.К., Некоторые методические аспекты решения задач на практических занятиях по квантовой механике. Педагогик маҳорат., 2020/12.

6. Насырова Н. К. Методы решения одномерных задач в квантовой механике. Образование и инновационные исследования., 2021/№6.

7. Насырова Н.К., Насырова Н.Г., Метод решения задачи о потенциальной яме в релятивистской квантовой механике. Проблемы педагогики., № 6 (57), 2021.