***УДК 378.147:530.145:37.015.31:159.923***

***Д. Э. Верталь***

*г. Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины*

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ САМОРАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ**

**ПРИ ИЗУЧЕНИИ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ**

Квантовая механика — это физическая теория, которая раскрывает уникальные свойства и закономерности микромира, а также устанавливает методы описания состояния и движения микрочастиц.

Методы квантовой механики активно применяются в квантовой электронике, физике твердого тела и современной химии. Они также находят широкое использование в физике высоких энергий, которая исследует структуру атомного ядра и свойства элементарных частиц.

Результаты этих исследований все активнее используются в технической сфере. Достаточно вспомнить достижения квантовой теории твердых тел, на основе которой были разработаны новые материалы с заранее определенными свойствами (магнитными, полупроводниковыми, сверхпроводниковыми и т.д.), а также лазеры и ядерные реакторы. Квантовая физика представляет собой более продвинутый уровень понимания, чем классическая физика, и она выявила ограничения многих классических концепций.

Элементы квантовой физики необходимо включить в образовательную программу. В противном случае знания, которые студенты получили в рамках школьного курса физики, останутся на уровне XIX века. Понимание студентами структуры и свойств окружающего мира будет неполным и не соответствующим современным научным представлениям.

Введение основ квантовой физики в образовательный процесс студентов представляет собой сложную методическую задачу. Низкая наглядность квантовомеханических объектов (таких как частица и волна), сложность математического аппарата, а также необычность исходных идей и понятий квантовой физики создают определенные методические трудности. По этой причине темы квантовой физики вводятся в курс изучения квантовой механики с большой осторожностью.

Прежде студенты знакомились только с квантовой теорией света, используя в качестве примера фотоэффект. В конце 1940-х годов в учебный план было добавлено изучение строения атома. Успехи в области атомной энергетики способствовали тому, что в последующие годы на изучение этих тем стало выделяться больше времени. Однако объем материала увеличивался за счет введения полуэмпирических данных, таких как состав ядра, радиоактивность, ядерные реакции, применение радиоактивных изотопов, цепная реакция деления урана, ядерные реакторы и использование ядерной энергии в мирных целях. В 1972 году в программу было введено понятие элементарных частиц. Тем не менее, изложение идей квантовой физики оставалось на прежнем уровне, ограничиваясь только квантовой теорией света и постулатами Бора, при этом первый вопрос рассматривался в разделе «Оптика», а второй — в разделе «Атом и атомное ядро».

Основные познавательные задачи квантовой механики заключаются в том, чтобы познакомить студентов с уникальными законами, действующими в микромире, и завершить формирование их представлений о структуре вещества, которое было начато в базовом школьном курсе физики.

При изучении вопросов, связанных со световыми квантами и поведением света, студенты знакомятся с квантовой идеей. Они узнают, что свет, проявляющий волновые свойства в явлениях интерференции и дифракции, на самом деле представляет собой поток фотонов. Энергия фотонов не может принимать произвольные значения, она дискретна и кратна определенной постоянной величине h (постоянной Планка). Корпускулярные свойства света становятся особенно заметными при его взаимодействии с веществом (например, в фотоэффекте, фотохимических реакциях и т.д.), причем это проявление усиливается с увеличением энергии фотона. Важным доказательством существования частиц света (фотонов), обладающих определенным импульсом, энергией и массой, является эффект Комптона, изучение которого впервые включено в школьную программу в последние годы.

При изучении строения атома по Бору студенты узнают, что энергия электрона в атоме также имеет дискретный характер и квантуется. Кроме того, они осознают, что дуализм свойств присущ не только фотонам (частицам) света, но и всем элементарным частицам, таким как электроны, протоны, нейтроны и другим.

Вторая важная задача квантовой механики заключается в раскрытии современных представлений о строении вещества.

В рамках базового школьного курса физики строение вещества в основном рассматривалось на молекулярном уровне. Молекулярно-кинетическая теория объясняла строение и свойства газов (в количественном аспекте), а также жидкостей и твердых тел (на качественном уровне). В базовом школьном курсе физики студенты получили лишь самые общие сведения о строении атома, которые были достаточны для понимания таких явлений, как электризация и электрический ток.

Также студенты изучают вещества на атомном и субатомном уровнях. Сначала они знакомятся со строением атома по моделям Резерфорда и Бора, а затем, после обсуждения дуализма свойств микрочастиц, получают современные представления о строении атома.

Как и в других областях физики, при изучении квантовой механики особое внимание уделяется роли эксперимента в процессе познания, а также взаимосвязи теории и практики.

Важно отметить, что теория имеет смысл только в тех пределах, в которых ее предсказания подтверждаются экспериментально. Противоречия между экспериментальными данными и теорией становятся отправной точкой для ее уточнения или разработки новой теории.

Например, в процессе изучения оптики студенты замечают, что явления отражения, преломления, интерференции и дифракции хорошо объясняются с точки зрения волновой природы света. Однако волновая теория не охватывает все законы фотоэффекта. Это привело к необходимости создания квантовой теории света. Эксперимент Резерфорда опроверг первоначальную атомную модель, предложенную Томсоном, и на смену ей пришла модель Бора, которая лучше соответствовала экспериментальным данным.

При обучении квантовой физике нецелесообразно акцентировать внимание на странностях микромира и парадоксах его законов. Это вряд ли поможет студентам лучше понять материал и может лишь запутать их. Вместо этого, стоит объяснять уникальность законов микромира и их отличие от законов классической физики, подчеркивая естественность этих различий.

Для более эффективного освоения квантовой механики важно активно применять разнообразные наглядные материалы в учебном процессе. Однако количество демонстрационных экспериментов, которые можно провести при изучении этой темы, довольно ограничено. Поэтому помимо экспериментов, активно используются рисунки, схемы, графики, фотографии треков, плакаты и диапозитивы.

В первую очередь следует проиллюстрировать основные эксперименты, такие как опыт Резерфорда по рассеянию α-частиц, эксперименты Франка и Герца и другие. Также важно объяснить принцип работы приборов, которые регистрируют частицы, а также ускорителей, атомных реакторов, атомных электростанций и подобных устройств.

**Литература**

1. Гинзбург И.Ф.; Основы квантовой механики (нерелятивистская теория) –М.: Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2018 – 18 с.
2. Каменецкий С.Е., Пурышева Н.С., Носова Т.И. и др.; Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: Учеб. пособие для студ. пед. вузов– М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 268 с.