

Рассмотрение задач по основам квантовой механики на практических занятиях со студентами

Иванов А.А., Круглена М.Н.

Белорусский национальный технический университет

Квантовомеханические представления являются основой современной физики. Представление о явлениях, происходящих в микромире, важно для понимания физической картины мира.

Практические занятия по основам квантовой механики со студентами-строителями начинают с рассмотрения эффектов квантовой оптики: теплового излучения, внешнего фотоэффекта, эффекта Комптона, давления света. Важным моментом является решение задач, позволяющих оценить некоторые известные студентам данные с точки зрения квантовой теории. Например, с помощью законов теплового излучения полезно оценить среднюю температуру Земли, время остывания стакана с чаем, отличие скоростей остывания жидкости в темном и светлом сосудах.

Изучение теории водородоподобного атома позволяет осознать необходимость квантования физических величин, дискретность принимаемых ими значений и невозможность существования состояний атома, в которых энергия или момент импульса не принимают строго определенных значений.

Следующим этапом является рассмотрение корпускулярно-волнового дуализма свойств света и материи. Представление о волнах вероятности де Бройля играет важнейшую роль в понимании вероятностной концепции современной теории микромира в противоположность детерминизму классической ньютоновской механики.

Соотношение неопределенностей Гейзенберга позволяет студентам понять следующее отличие макромира от микромира: вероятностный характер измерений в квантовой физике и влияние измерения на состояние системы. Важным результатом является представление о принципиальной несовместности одновременного точного измерения ряда физических несомкнутых величин, например, координаты и импульса.

Численные расчеты на базе стационарного уравнения Шредингера позволяют получить значения энергии стационарных состояний частицы в потенциальной яме с бесконечными стенками, вероятности прохождения частицы через потенциальный барьер, найти волновые функции данных физических систем. В завершение темы полезно обсудить квантовомеханическую теорию атома водорода, пояснить влияние дополнительных степеней свободы (момента импульса, спина) на описание состояния электрона в атоме водорода.