

БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИННОВАЦИЯ

ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЯ

*Мааткеримов Н.О.,
д.п.н., доцент*

*Шабданбаева А.К.
Иссык-Кульский Государственный Университет
им. К. Тыныстанова*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРИЗАЦИИ ЕГО СОДЕРЖАНИЯ

Ключевые слова: атомная физика, структурирование учебного материала, метод графов, целевая функция.

Анализ многочисленных публикаций показал, что современное определение качества высшего образования как «сбалансированного соответствия многообразным потребностям, целям, требованиям, нормам (стандартам)» по своей внешней форме является инвариантным относительно времени [1, с. 35]. Изменяются структура и содержание потребностей, целей, требований, стандартов, изменяется и расстановка приоритетов в системе тех субъектов, чьим потребностям, целям и требованиям должны удовлетворять образовательный процесс и его результаты. В настоящее время приоритет отдан самому обучающемуся, развитию его социально-профессиональных компетенций.

Комплекс профессиональных компетенций будущего учителя является сложной системой нелинейно взаимодействующих компонентов, включающей необходимые для работы по специальности знания, умения и навыки, способности творчески мыслить и действовать, активно сотрудничать с коллегами и профессиональной межличностной средой, самостоятельно и ответственно принимать решения. Однако интегральное качество выпускника педагогического вуза оценивается не только по уровню его профессиональных компетенций, но и по уровню развития его личности. В целом личностное пространство шире профессионального. Уровень развития личности обучающегося и, соответственно уровень развития профессиональных компетенций зависят от таких характеристик студента, а затем и выпускника, как его когнитивная готовность, способность к самостоятельной творческой работе и творческому саморазвитию, ответственность, целеустремленность, самокритичность и т.п.

Перед современным курсом общей физики стоят следующие задачи:

- ознакомить студентов с основными принципами, теориями, законами физической науки и их математическими выражениями, а также с физическими явлениями, методами их наблюдения и экспериментального исследования;

- научить правильно выражать физические идеи, дать представление о границах применимости физических моделей и теорий, привить умения количественно формулировать и решать физические задачи, оценивать порядки физических величин;

- сформировать определенные навыки экспериментальной работы, ознакомить с главными методами точного измерения физических величин, простейшими методами обработки результатов эксперимента и основными физическими приборами;

- помочь овладеть пониманием философских и методологических проблем современной физической науки, ознакомиться с этапами истории ее развития;

- дать студентам представление о роли физики в научно-техническом прогрессе, охране окружающей среды, развивать у них творческие способности, интерес и умение решать научно-технические и другие прикладные проблемы [2].

В данной статье рассмотрим пути совершенствования курса общей физики на основе структуризации материала на примере раздела «Атомная физика».

Прогресс современной *атомной физики* связан с применением атомной и ядерной энергии в мирных целях, а также дальнейшим развитием теоретических основ современной физики и ее важнейших технических применений, которые по существу определяют достигнутый уровень современной цивилизации. Атомная и ядерная проблематика затрагивает не только материально-технические, но и экологические, гуманитарные и политические аспекты мирового сообщества. От развития атомной и ядерной энергетики и

разрешения связанных с ними проблем зависит будущее человечества.

К атомной физике относятся вопросы строения атомных оболочек и изучение явлений, обусловленных свойствами и процессами в атомных оболочках. Этот раздел курса общей физики включает в себя рассмотрение явлений, в которых наиболее просто и очевидно проявляются фундаментальные квантово-механические закономерности, позволяющие сформулировать квантово-механические понятия и соответствующую модель этой области явлений. Проявление квантовых закономерностей определяются, в первую очередь, их очевидной несовместимостью с классическими представлениями. К этому кругу явлений относятся в движении микрочастиц.

Построение модели такого движения привело к формулировке уравнения Шредингера, которое является новым уравнением физики и не может быть «выведено» из ранее известных уравнений. Однако в физике давно было известно, что любые волны описываются соответствующим волновым уравнением. Исторически и логически уравнение Шредингера возникло как

уравнение для волн де Бройля. Такой подход к уравнению Шредингера является наиболее простым и естественным в рамках индуктивной формулировки физической модели в курсе общей физики.

Применение общей теории охватывает анализ широкого круга вопросов квантовой физики. В этом смысле рассмотрение атома водорода и простейших случаев движения микрочастиц следует рассматривать лишь как подготовку к квантово-механическому анализу более реальных ситуаций, которые изучаются в последующем.

Среди специалистов нет единообразия во мнениях по поводу необходимости сохранения связи изложения атомной физики с исторической последовательностью ее развития [2]. С педагогической точки зрения принцип историзма необходим, например, при изложении экспериментальных оснований атомной физики, или при убеждении студентов в неизбежности разрыва с привычными представлениями, к которому приводит квантовая механика.

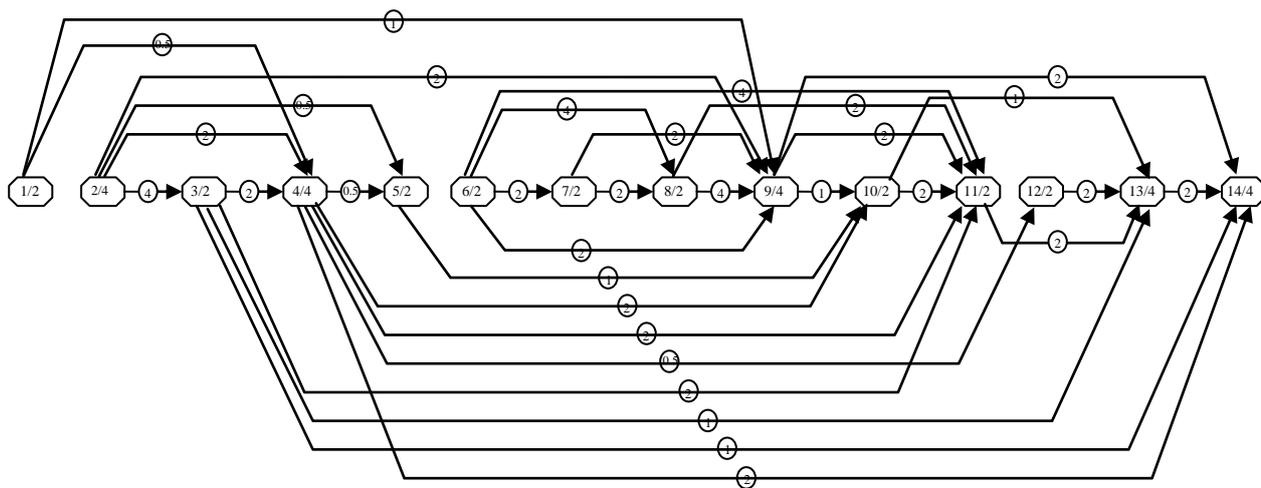


Рис. Структурно-логический граф изучения основных понятий атомной физики.

На основе вышеизложенных исходных идей преподавания раздела «Атомная физика» мы построили структурно-логический граф, приведенный на рис., где внутри вершин цифра в числителе означает номер темы, а цифра в знаменателе – время отведенное на изучение темы. Основными элементами раздела выбраны следующие: 1. Фотоэффект. 2. Опыт Резерфорда. 3. Постулаты Бора. 4. Водородоподобный атом. 5. Эффект Комптона. 6. Волны де Бройля. 7. Соотношение неопределенностей. 8. Уравнение Шредингера. 9. Движение микрочастицы. 10. Квантовые числа. 11. Принцип Паули. 12. Эффект Зеемана. 13. Молекулярные спектры. 14. Вынужден-

ное излучение. В методике использования графического моделирования рекомендуется фиксировать наличие логической связи стрелкой, соединяющей соответствующие вершины. В целях совершенствования количественной оценки важности логической связи мы ввели понятие весового коэффициента, зависящего от тесноты связи [5].

Чтобы обеспечить логически правильную последовательность изложения учебной информации, необходимо придерживаться всех отношений предшествования, определяемые графом. Это требование возможно обеспечить, если в графе не имеется контуров. Под контуром графа

понимается такой путь, у которого начальная вершина совпадает с конечной. При наличии контуров производим их разрыв с учетом логики формирования основных понятий атомной физики.

Руководствуясь критерием минимизации времени изучения раздела, было выбрана (из нескольких возможных) оптимальная последовательность изложения тем, которая имеет минимальный суммарный временной разрыв между всеми логически связанными темами курса.

Считая, что забывание пройденного материала пропорционально времени, можно предложить следующий критерий для выбора оптимальной последовательности. Назовем оптимальной ту последовательность изложения тем, которая имеет минимальный суммарный временной разрыв между всеми логически связанными темами курса. Математическая формулировка задачи выглядит следующим образом: необходимо минимизировать целевую функцию вида

$$F(x) = \sum l_{p,q}(x), \text{ где } l_{p,q}(x) = \sum_p^q t_i - \text{длина}$$

дуги упорядоченного графа, t_i – время изучения темы [3].

Исходный ориентированный граф курса «Молекулярная физика» приведен на рис. Многие авторы фиксируя наличие или отсутствие логических связей в матрице смежности ориентированного графа, ограничиваются проставлением 0, если связь отсутствует и 1 – если связь имеется [5]. В отличие от этого мы учитываем важность логических связей и для количественной характеристики для каждой дуги вводим понятие весового коэффициента v_{ij} (принимает значения 0,5; 1; 2; 4). Определение численного значения весового коэффициента v_{ij} – довольно сложная задача, так как его величина имеет в известной мере некоторую неопределенность и вероятностный характер в силу малой исследованности. Поэтому целевая функция в форме

$$F(x) = \sum l_{p,q}(x)$$

не учитывает различия между логическими связями, степень важности которых характеризуется весовыми коэффициентами v_{ij} . Чтобы их учесть, необходимо минимизировать целевую функцию вида

$$F(x) = \sum l_{p,q}(x) v_{ij}$$

Решать вышеуказанную задачу с помощью уравнения динамического программирования вручную можно при $N < 10$, где N – число тем раздела, а при $N > 11$ – решение необходимо реализовать на ЭВМ. Исходными данными для расчета являются: весовые коэффициенты v_{ij} и вре-

менной фактор. Нами разработана программа для расчета с помощью компьютера оптимального значения целевой функции $F(x)$ для структурно-логического графа тем атомной физики.

В результате решения задачи нами было выявлено оптимальное значение целевой функции дающая оптимальную последовательность изучения курса атомной физики, которая несколько отличается от приведенной в образовательном стандарте.

Таким образом, использование компьютера для оптимизации обучения атомной физике совершенствует применение метода графов в следующих аспектах. Во-первых, облегчает производить подробный анализ возможных последовательностей изучения тем. Во-вторых, заставляет преподавателя и студентов более четко представить структуру дисциплины и внутренние логические связи между темами. В-третьих, совершенствует профессионально-педагогическую направленность подготовки будущего учителя физики, помогая ему освободить темы курса от устаревшей учебной информации, устранить параллелизм в содержании отдельных разделов и добиться целесообразной последовательности расстановки тем в разделах курса.

Кроме того, в отличие от традиционной формы проведения практических занятий по решению задач нами предлагались студентам составить графовые модели хода решения отдельных из них. Использование графовых моделей в данном случае совмещают две функции: учебно-познавательную и методическую. На следующем этапе овладения методикой решения прямых задач с использованием графа можно перейти к другой форме задания, являющимся как бы обратными рассмотренным. В процессе выполнения обратной задачи обучаемый по известному графу поиска решения находит это решение в общем виде и составляет конкретное содержание. Варьирование различным положением элементов по ступеням (уровням), изменение конфигурации графа, разрывы в связях создают большие методические возможности разнообразить типы заданий в зависимости от целей обучения.

Многолетний опыт решения основных задач оптимизации процесса обучения в вузе позволил выделить следующие дидактические условия совершенствования преподавания общего курса физики на различных факультетах Исык-Кульского государственного университета им. К. Тыныстанова:

- структурирование учебного материала в соответствии с ведущими идеями основных разделов курса физики;

- установление логических связей между элементами структуры, курса физики на основе цикла научного познания в естественных науках;
- качественный и количественный анализ содержания учебной информации с использованием математических методов и моделей;
- разработка оптимального бюджета учебного времени для усвоения определенной порции учебного материала.

Литературы:

1. Алферов Ю.С. Нормирование нагрузки учителей в развитых странах // Педагогика, № 4, 2000. – С. 77-82.
2. Гребенев И.В., Лебедева О.В. Моделирование учебного процесса для организации исследовательского обучения физики / Модели и моделирование в методике обучения физике: Материалы докл. V Всеросс. науч.-практ. конф. – Киров: КИПК и ПРО, 2010. – С. 7-12.
3. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации для вузов. – М.: Изд-во МАИ, 1998. – 248 с.
4. Мааткеримов Н.О. Дидактические основы нормирования процесса обучения физике в средней и высшей школе: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. 13.00.01, 13.00.02. – Бишкек: КАО, 2010. – 40 с.
5. Проблемы педагогических измерений. Межвуз. сб. тр. / Под ред. В.И. Левина. – М.: МГПИ им. В.И.Ленина. – 1984. – 123 с.