

РЕАЛИЗАЦИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВУЗОВСКОМ КУРСЕ ЛЕКЦИЙ И НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ

В. В. Лукьяница

*Белорусский государственный
медицинский университет
Минск, Беларусь*

Рассматривается интеграция компьютерных информационных технологий и дидактических принципов для повышения эффективности применения последних в курсе лекций по физике.

Ключевые слова: дидактические принципы, компьютерные информационные технологии, интеграция, курс лекций, физика.

Вузовский курс лекций по физике изобилует новыми понятиями и сложными физическими процессами, осознание и понимание которых вызывают затруднения у студентов, особенно если это студенты первого курса.

Помочь студентам усвоить лекционный материал призвано умелое применение лектором основных дидактических принципов: системности, наглядности, самостоятельности, связи теории с практикой, эффективности, доступности, сочетания индивидуального подхода и коллективизма в обучении. Отметим, что в эпоху стремительного расширения и углубления знаний к ним можно, по нашему мнению, отнести и принцип высокого научного уровня.

Компьютерные информационные технологии, как оказалось, предоставляют новые широкие возможности для раскрытия этих принципов в полной мере.

Первый опыт по применению демонстрационных компьютерных «экспериментов» – слайдов в лекционном курсе медицинской и биологической физики был нами получен в 2000 году при подготовке и демонстрации двух лекций («Лазеры и их применение в медицине», «Тепловидение») с использованием мультимедийного проектора. На основе этого положительного опыта в настоящее время подготовлено 27 таких лекций, которые, как полный курс, впервые прочитаны автором в 2007/08 учебном году на медико-профилактическом факультете БГМУ.

При этом учитывался дедуктивно-индуктивный характер физики, который оказывает большое влияние на методику преподавания этого предмета. Действительно, как дедуктивная наука физика относится к математическим дисциплинам, а как индуктивная – к эмпирическим. Это приводит к некоторым трудностям в ее преподавании, но зато развивающиеся при этом дидактические технологии могут быть перенесены на другие изучаемые предметы. Познание физических явлений, зачастую недоступных прямому наблюдению студентов, носит сложный характер, объединяя индуктивное и дедуктивное мышление, а также открытие и усвоение.

В большинстве случаев реальные физические объекты и процессы заменяются моделями. Действие же моделей, как оказалось, может быть проиллюстрировано средствами компьютерных информационных технологий, в частности программой PowerPoint, которая получила широкое распространение в учебном процессе. При этом модельные представления являются благодатным полем реализации и развития основных дидактических принципов.

Рассмотрим их применение на примере лекции «Рентгеновское излучение и его использование в медицине».

Принцип системности предполагает наличие структуры элементов и структуры связей между ними. В курсе лекций он реализован на нескольких уровнях:

- а) межпредметные связи и интеграция знаний между предметами (в нашем случае курс биофизики связан с химией, биологией, гистологией, анатомией, физиологией и другими предметами);
- б) связи в пределах предмета (лекционный курс биофизики имеет определенную структуру, последовательность тем и связи между ними);
- в) процессуальная сторона обучения (все лекции читаются одним лектором с использованием компьютерных технологий, имеют подобную структуру: материал разделен на смысловые фрагменты (разделы), которые выделяются специальными слайдами – заголовками и звуками);
- г) структура, количественные отношения и причинно-следственные связи внутри каждой отдельной лекции и в рассматриваемых в ней системах.

Для лучшего понимания этих связей в различных системах применяются модели, которые служат для предварительного ознакомления студентов с каким-либо целым, то есть до начала его глубокого анализа.

В качестве конкретного примера изучаемой модели рассмотрим модель взаимодействия атома вещества анода с ускоренным электроном (рис.1).

Эта модельная система служит для понимания механизма образования характеристического рентгеновского излучения и для выявления причинно-следственных связей действия этого механизма. На рис. 1 кружочками показаны траектории движения ускоренного в рентгеновской трубке электрона, который выбивает другой электрон с внутренней орбитали атома, и электронов, которые переходят с верхних орбиталей на нижние при условии, что там имеются свободные места. На «компьютерном слайде» все это происходит последовательно и в движении, причем переходы электронов с верхних на нижние орбитали сопровождаются испусканием квантов рентгеновского излучения K- и L-серии (стрелки на рис. 1). Под руководством лектора студенты, уже знакомые до этого с сериями излучения атома водорода, сами называют, какой квант принадлежит той или иной серии и, базируясь на своих предыдущих знаниях, пытаются предсказать ход демонстрируемых событий.

Таким образом, рассматриваемая модель (проблемная ситуация) создает условия для творческого мышления, которое приводит увиденное в систему.

Принцип наглядности использован, в частности, при изучении получения тормозного рентгеновского излучения в рентгеновской трубке (рис. 2 и 3).

На этих «компьютерных слайдах» в динамике последовательно показано движение электронов (кружочки на рис. 2 и 3) от катода к аноду, где происходит их торможение и появление квантов рентгеновского излучения (стрелки на рис. 2 и 3).

Для уменьшения разогрева материала анода при торможении электронов и увеличения срока службы рентгеновской трубки используется массивный вращающийся анод, который наглядно представлен на рис. 3.

С помощью лектора студенты осознают, что вокруг всякого электрического тока существует магнитное поле, то есть в их мышлении происходит переход от конкретного (наблюдаемый поток электронов) к абстрактному (круговое магнитное поле, величина которого зависит от скорости летящих внутри трубки электронов). При торможении ускоренных электронов на аноде их скорость резко уменьшается, что сопровождается также резким уменьшением величины магнитного поля. В этих условиях в действие вступают последовательно друг за другом законы электромагнитной индукции Фарадея и магнитоэлектрической индукции Максвелла, утверждающие, что переменные магнитные и электрические поля порождают друг друга. В результате этого формируется электромагнитная волна рентгеновского диапазона, которая с учетом дуализма электромагнитных волн представлена в виде квантов рентгеновского излучения (рис. 2). В этом случае сознание студентов совершает переход от абстрактного (закона Фарадея и Максвелла) к конкретному (поток квантов рентгеновского излучения).

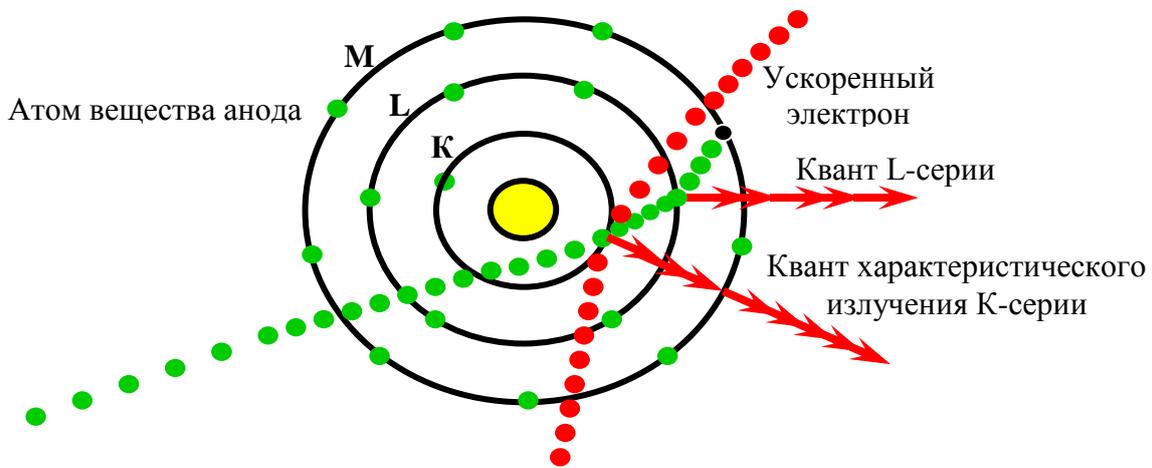


Рис. 1. Механизм образования характеристического рентгеновского излучения

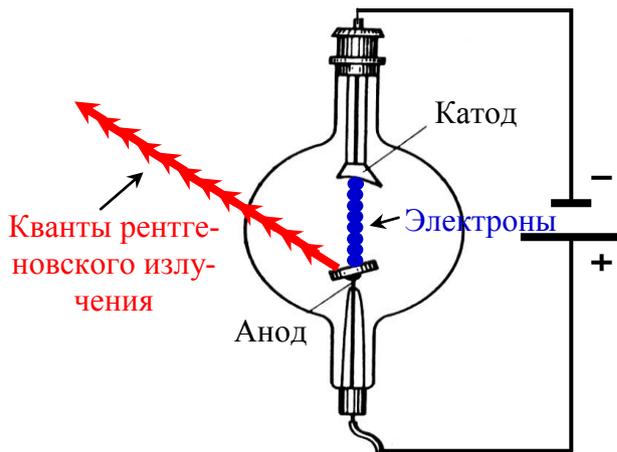


Рис. 2. Получение тормозного рентгеновского излучения в рентгеновской трубке

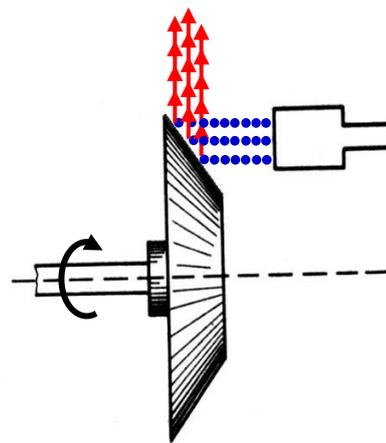


Рис. 3. Вращающийся массивный анод рентгеновской трубки

Таким образом, на основе наблюдения, мышления и практических выводов на пути от конкретного к абстрактному и наоборот происходит познание такого физического явления, как возникновение тормозного рентгеновского излучения, и причин его вызывающих. Другими словами, в данном случае принцип наглядности в полной мере реализуется в своем диалектическом единстве (конкретное – абстрактное – конкретное), что является условием глубокого понимания студентами действительности (физических явлений и их использования на практике).

Принцип самостоятельности подразумевает вовлечение студентов в формулировку проблемы (постановку задачи и планирование методов ее решения), самостоятельное решение и проверку полученных ответов (результатов). В лекции этот принцип используется при самостоятельном описании (конспектировании) студентами увиденного на динамическом слайде процесса образования того же характеристического рентгеновского излучения (рис. 1). При этом лектор совместно со студентами ставит задачу – самостоятельно законспектировать увиденное (описать динамический процесс), дает для этого время (5 минут), а затем воспроизводит (повторяет) на экране этот же слайд еще раз для проверки правильности получившегося конспекта.

Таким образом, воспитывается самостоятельное мышление в процессе приобретения новых знаний.

Принцип связи теории с практикой предотвращает отрыв теории от практики. Компьютерные технологии позволяют показать объединение физики и техники: создание компьютерного рентгеновского томографа, который показывается на слайде и используется в практической диагностике различных заболеваний.

Принцип эффективности касается оптимизации многих факторов, среди которых, на наш взгляд, особое значение имеют: а) методы работы лектора, его образование, умение и опыт; б) эффективное использование лекционного времени; в) информация; г) формирующая проверка. Применение компьютерных технологий позволило нам интенсифицировать учебный процесс, сократить эффективное время обучения и на этой основе организовать формирующую проверку в конце лекции в виде коротких тестов, ответы на которые повышают качество обучения и увеличивает его эффективность.

Принцип доступности связан с постепенным увеличением трудностей (от простого к сложному) и переходом от общих предметов к предметам конкретным, а также связан с учетом начальной подготовки лекционной аудитории по данному предмету (например, на медико-профилактическом факультете обучается 90 % приезжих студентов с относительно низкой начальной подготовкой по физике). В данной лекции изучение взаимодействия рентгеновского излучения с веществом проходит по нарастающей трудности, начиная с когерентного рассеяния (ионизация вещества не происходит), затем анализируется фотоэффект (на один рентгеновский квант приходится один образовавшийся ион) и только потом рассматривается эффект Комптона, когда на один квант излучения приходится цепочка (до девяти) образовавшихся ионов. В лекции приводится динамический слайд, на котором показано движение квантов и электронов, вырванных из атомов в результате их ионизации под действием рентгеновского излучения. Такая форма представления физического процесса взаимодействия излучения с веществом повышает доступность новых знаний по сравнению с вербальной формой получения этих же знаний и снижает отрицательное влияние начальной подготовки студентов.

Отметим, что, как правило, одновременно применяются несколько дидактических принципов, тесно связанных друг с другом.

Анализ полученных результатов показывает, что «компьютерные» лекции очень хорошо принимаются студенческой аудиторией, и при возможности выбора студенты практически единогласно отдают им предпочтение. Это связано с тем, что компьютерные эксперименты облегчают понимание студентами рассматриваемых вопросов. В основе этого лежит возможность, в частности, виртуально «замедлить» ход реального времени и детально рассмотреть физические процессы, проходящие в микромасштабе, а также проиллюстрировать роль чисто физических закономерностей в протекании медико-биологических процессов. При этом методически важным является выделение направленности, последовательности и динамики процессов, акцентирование их причинно-следственной связи, что повышает **научный уровень** излагаемого материала.

Кроме того, с методической точки зрения использование инновационных компьютерных технологий в лекционном курсе приводит к повышению на порядок информационной емкости излагаемого материала. Как говорится, «лучше один раз увидеть, чем семь раз услышать». Информационная емкость в единицу времени еще больше возрастает, если рассматриваются динамические процессы с их причинно-следственными связями и последовательностями. Следствием этого является сокращение времени изложения лектором и понимания студентами данного материала с одновременным увеличением его объема, что является немаловажным для лектора, студентов и учебного процесса в целом.

Значимость лекций с использованием компьютерных динамических слайдов резко возрастает, если мы имеем дело с аудиторией иностранных студентов, которые обучаются в БГМУ и на начальных курсах обладают весьма ограниченным объемом лексики и терминологии. Практика показала, что если в компьютерных лекциях – презентациях демонстрируемые слайды дополнить расширенными текстовыми пояснениями на русском языке, которые иностранные студенты могут правильно записать, то уровень их понимания и воспроизведения существенно возрастает. Как видно, такой подход позволяет добиться вариативности в зависимости от изменения целей, задач и этапов обучения, а также максимально учесть интересы и возможности студенческой аудитории, в том числе иностранных студентов.

В заключение отметим, что нами начато использование мультимедийных компьютерных технологий и на практических занятиях (семинарах), на которых студенты делают краткие (10–15 мин) доклады-презентации, расширяющие и углубляющие содержание лекций по заданной теме. Это позволяет закрепить полученные на лекциях знания и повысить их качество. Кроме того, на практических занятиях студенты представляют свои научные доклады, выполненные под руководством лектора и предназначенные для студенческой научной конференции. В этом году это были теоретические доклады студентов 101 и 108 групп лечебного факультета «Электреты и их применение в медицине» и «Влияние электростатического поля на организм человека». При подготовке и обсуждении этих докладов в учебной группе студентов реализуется **принцип сочетания индивидуального подхода и коллективизма в обучении**.

Таким образом, основные дидактические принципы раскрываются в полной мере на фоне многообразных возможностей, предоставляемых информационными компьютерными технологиями. Их интеграция приводит к повышению эффективности использования дидактических принципов и, как следствие, к возрастанию качества приобретаемых студентами знаний, что, в частности, положительно сказывается на результатах экзамена по медицинской и биологической физике.