

# **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА» НА МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ БГУ**

---

**Н. В. Лазакович, С. П. Сташулёнок, О. Л. Яблонский**

*Белорусский государственный университет*

*Минск, Беларусь*

*E-mail: lazakovich@bsu.by, stashulionak@bsu.by, yablonski@bsu.by*

В статье рассматривается применение электронного учебного пособия «Курс теории вероятностей» при чтении лекций, а также применение системы Mathematica для проведения лабораторных занятий по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика» для студентов механико-математического факультета БГУ.

**Ключевые слова:** электронное учебное пособие, случайные величины и их характеристики, случайные процессы, математическая статистика.

Курс «Теория вероятностей и математическая статистика» изучается студентами всех специальностей механико-математического факультета БГУ. Для большинства специальностей он изучается на протяжении двух семестров. Обеспечивает преподавание курса кафедра функционального анализа. Авторами доклада создан учебник [1] по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика» с грифом Министерства образования Республики Беларусь. Разработано также и электронное учебное пособие [2] по этому курсу. Оно существенно расширяет возможности учебника. Остановимся на этом подробнее. В основу электронного учебного пособия положен расширенный курс лекций, которые в течение ряда лет читают авторы на механико-математическом факультете Белорусского государственного университета. Материал пособия разбит на восемь глав (вероятностные пространства, независимость, случайные величины, числовые характеристики случайных величин, характеристические функции, предельные теоремы, основы теории случайных процессов, элементы математической статистики). Первые семь глав имеют дополнения, которые, с одной стороны, должны сделать пособие самодостаточным, с другой – вынести часть материала данного курса на самостоятельное изучение. Пособие снабжено задачами. Одни являются простыми упражнениями, в других предлагается доказать утверждения, сформулированные, но не доказанные в основном тексте, третьи дают дополнительные сведения к рассматриваемому кругу вопросов. Теперь об электронной «начинке» пособия. Оно снабжено большим количеством иллюстраций и анимаций, выполненных в системе Mathematica. Причем читатель, обладающий некоторыми навыками работы в пакете Mathematica, может самостоятельно получить новую анимацию просто изменив некоторые параметры. В пособии реализован контекстный поиск, все ссылки являются интерактивными. Некоторые наиболее сложные теоремы курса снабжены схемами доказательств. Рассмотрим, например, схему доказательства ко второй теореме Хелли [2, с. 143].

## Схема доказательства второй теоремы Хелли

$$F_n, F - \phi\text{-}p, n \geq 1; F_n \xrightarrow{n \rightarrow \infty} F \Rightarrow \int_{-\infty}^{+\infty} g(x) dF_n(x) \xrightarrow{n \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{+\infty} g(x) dF(x) \forall g \in C_B(R)$$

*Доказательство*

1

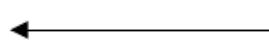
$$a = x_0 < x_2 < \dots < x_L = b \in C(F), g_\varepsilon(x) \stackrel{df}{=} g(x_k), x \in (x_{k-1}, x_k] \Rightarrow \\ \forall \varepsilon > 0 |g(x) - g_\varepsilon(x)| < \varepsilon$$



$$\left| \int_{-\infty}^{+\infty} g(x) dF_n(x) - \int_{-\infty}^{+\infty} g(x) dF(x) \right| \leq \int_{|x| > X} |g(x)| dF_n(x) + \\ + \left| \int_{|x| \leq X} g(x) dF_n(x) - \int_{|x| \leq X} g(x) dF(x) \right| + \int_{|x| > X} |g(x)| dF(x) \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0$$

2

$$\exists X, -X \in C(F) F(-X) < \frac{\varepsilon}{2}, \quad 1 - F(X) < \frac{\varepsilon}{2}; \\ F_n \xrightarrow{n \rightarrow \infty} F \Rightarrow \exists n_0 \forall n > n_0 F(-X) < \varepsilon, 1 - F(X) < \varepsilon.$$



1

$$\left| \int_a^b g(x) dF_n(x) - \int_a^b g(x) dF(x) \right| \leq \left| \int_a^b (g(x) - g_\varepsilon(x)) dF_n(x) \right| + \\ + \left| \int_a^b g_\varepsilon(x) dF_n(x) - \int_a^b g_\varepsilon(x) dF(x) \right| + \left| \int_a^b (g_\varepsilon(x) - g(x)) dF(x) \right| \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0$$

Как видим, схема содержит ключевые моменты доказательства. Поэтому для проведения доказательства достаточно более подробно изложить указанные моменты.

Для практического сопровождения курса «Теория вероятностей и математическая статистика» предусмотрены лабораторные работы. Некоторые из них выполняются в системе Mathematica. В настоящее время для проведения лабораторных работ используется учебно-методическое пособие «Задания к лабораторным работам по курсу теории вероятностей и математической статистики» в двух частях, Минск, 1998 (авторы В. Ф. Жданович, Н. В. Лазакович, Н. Я. Радыно, С. П. Сташулёнок). Курс лабораторных работ требует обновления. Поэтому в настоящее время в авторском коллективе Н. В. Лазакович, Е. М. Радыно, С. П. Сташулёнок, С. Л. Штин, О. Л. Яблонский готовится к изданию учебное пособие «Теория вероятностей. Практикум» (часть 1 и 2). Кроме того, планируется выпуск электронной версии этого пособия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Лазакович, Н. В.* Теория вероятностей: учебник / Н.В.Лазакович, С.П. Сташулёнок, О.Л. Яблонский. – 2 изд., перераб и доп. – Минск : БГУ, 2007. – 311 с.
2. *Лазакович, Н. В.* Курс теории вероятностей / Н. В. Лазакович, С. П. Сташулёнок, О. Л. Яблонский. – Минск : Электронная книга БГУ, 2003.

## К ВОПРОСУ О РЕАЛЬНОМ УРОВНЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАМОТНОСТИ СТУДЕНТОВ

---

**А. И. Лира**

*Частное учреждение образования  
«БИП-Институт правоведения»  
Минск, Беларусь  
E-mail: alex\_lira@mail.ru*

В стремительно развивающемся сегодняшнем обществе темпы привлечения информационных технологий, в том числе в сферу образования, достигли высокого уровня. Эта тенденция требует от преподавателей и студентов наличие определенного комплекса умений и навыков, а также наличие компьютерной грамотности, об уровне которой приводятся представленные в статье данные.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникативные технологии, компьютерная грамотность, компьютеризация общества.

В существующем сегодня информационном обществе образование строится, в том числе на основе информационно-коммуникативных технологий и во многом благодаря тому, что компьютеры становятся массовыми и общедоступными, а также благодаря эффективному использованию преподавательского потенциала. Одним из факторов модернизации образования и подготовки компетентных кадров является внедрение не только новых образовательных методик, но и актуальных информационных технологий в образовательный процесс.

Такое понятие как «компьютерная грамотность» более присуще 90-м годам прошлого столетия, когда подавляющее большинство студентов не имели нынешней возможности беспрепятственного доступа к компьютеру, и азам грамотной работы с ним человека действительно необходимо было обучать. На сегодняшний день распространено мнение, что в силу тотальной компьютеризации общества, в том числе и на бытовом уровне (когда зачастую дети осваивают азы работы с компьютером, еще толком не научившись читать и писать), что преподавание информатики и информационных технологий приобретает бессмысленный характер, поскольку уровень знания компьютера обучаемых превосходит таковой обучающихся. Но вероятно, это не относится к вышеупомянутой компьютерной грамотности, а такие знания компьютера правильнее будет называть знаниями о компьютере.

Большинство студентов, которые причисляют себя к опытным пользователям, не обладают элементарными навыками практического применения компьютерных программ: плохо знают возможности текстового редактора, не могут грамотно оформить набранный документ, не умеют правильно архивировать информацию, готовить презентации и быстро находить необходимую информацию в сети Интернет и т. д. Все это способствует появлению на рынке труда нерасторопных и неконкурентоспособных работников [1, с. 7–9].

Одним из главных условий успешной работы с компьютером является способность студента работать в первую очередь самостоятельно. Если такая способность отсутствует, вызывает серьезные проблемы или не имеет отдачи, уровень компьютерной грамотности такого студента можно поставить под сомнение. Многие студенты, прекрасно разбираясь в устройстве компьютера, передовых новинках hardware и software, нередко оказываются бессильными перед элементарными задачами.

Обширная компьютеризация общества неизбежно привела к его интернетизации. Использование ресурсов глобальной сети Интернет не только создает условия для оперативного получения искомой информации, но и несет в какой-то степени скорее вред, чем пользу, поскольку целевое использование глобальной сети в первую очередь сводится к поиску информации (которую еще необходимо уметь найти), которой, зачастую суждено стать плагиатом (рефераты, курсовые работы и т. д.). У определенной части сегодняшних студентов независимо от формы обучения навыки работы в Интернете сводятся лишь к работе с почтой и поиску информации посредством поисковых ресурсов.

Наблюдения последних лет за работой студентов в компьютерном классе показало, что подавляющее большинство молодых людей проводит в т. н. социальных сетях (Одноклассники, в контакте и т. п.), даже в ущерб занятиям. Работа с данным типом ресурсов требует определенных элементарных навыков работы с компьютером (операции с файлами, работа с сообщениями). Но говорит ли это о компьютерной грамотности, если студент не способен извлечь найденную информацию, чтобы унести ее с собой.

Для оценки уровня компьютерной грамотности студентов, по их мнению, было проведено анкетирование, в котором приняли участие студенты «БИП-Институт правоведения» дневной и заочной формы обучения по нескольким специальностям на различных курсах. В предлагаемой анкете было сформулировано 5 вопросов.

1. Каков ваш уровень умения обращаться с персональным компьютером? (рис. 1).
2. Где вы имеете возможность использовать персональный компьютер? (рис. 2).
3. Владеете ли вы навыками работы в сети Интернет? (рис. 3).
4. Имеете ли вы возможность доступа в сеть Интернет? (рис. 4).
5. Как часто вы обращаетесь к услугам Интернета? (рис. 5).

Обобщенные данные представлены в виде диаграмм.

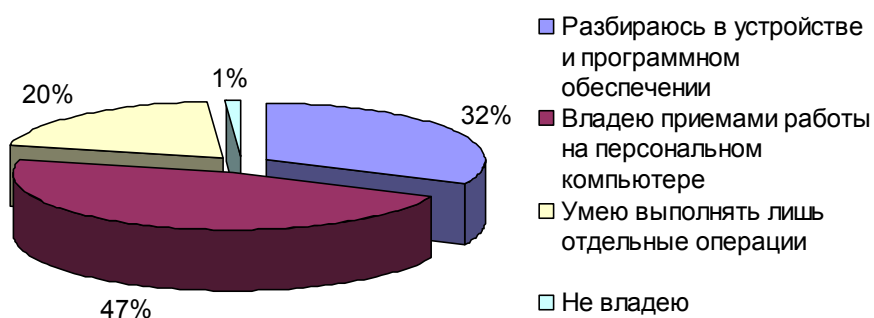


Рис. 1. Каков ваш уровень умения обращаться с персональным компьютером?

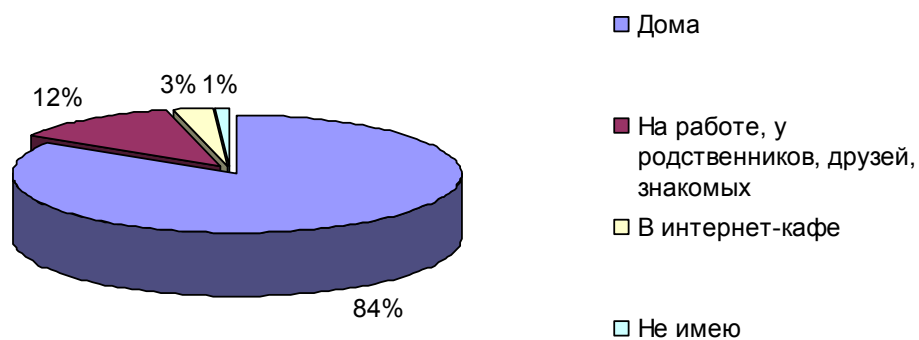


Рис. 2. Где вы имеете возможность использовать персональный компьютер?

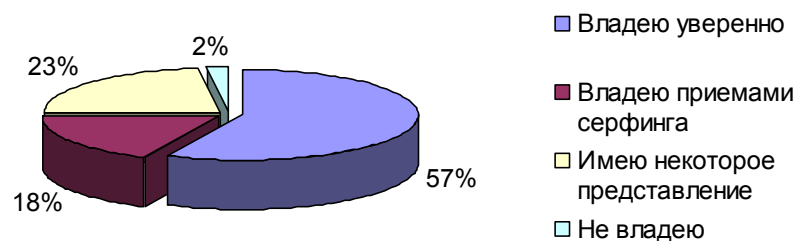


Рис. 3. Владете ли вы навыками работы в сети Интернет?

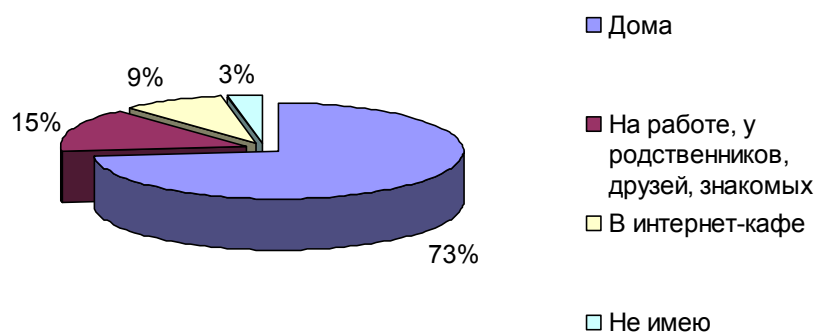


Рис. 4. Имеете ли вы доступ в сеть Интернет?

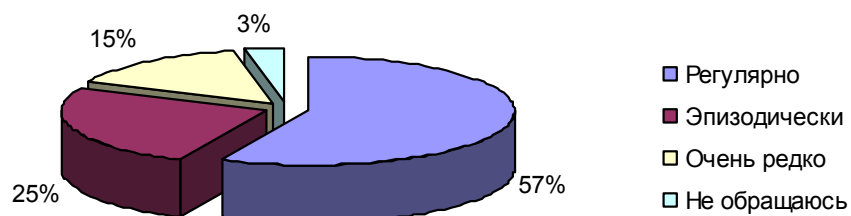


Рис. 5. Как часто вы пользуетесь услугами Интернета?

По сравнению с аналогичным исследованием, проводимым в 2003 году [2], вполне прогнозируемо общий уровень умения обращаться с персональным компьютером значительно поднялся. Не владеющим навыками работы с компьютером себя считают лишь 1 % опрошенных, по сравнению с 8 % в 2003 году. Всеобщая компьютеризация увеличила и возможность практически беспрепятственного доступа к компьютеру. Не имеют возможности пользоваться компьютером лишь 1 % из числа опрошенных, по сравнению с 16 % в 2003 году. Глобальная сеть Интернет также стала общедоступной (не имеют доступ лишь 3 % опрошенных, по сравнению с 31 % опрошенных в 2003 году). Уровень владения навыками работы в сети Интернет значительно вырос. Не владеющими навыками считают себя 2 % опрошенных, в 2003 году эта цифра равнялась 30 %. По прежнему есть студенты (2 % опрошенных), которые не обращаются к услугам Интернет, в 2003 году таковых было 27 % из числа опрошенных.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Колесников, А. В. Электронные информационные ресурсы и компьютерный контроль знаний в учебном процессе / А. В. Колесников. – Минск. : НО ООО «БІП-С», 2004. – 46 с.
2. Барвенов, С. А. Проблемы преподавания курса «Основы информатики и информационные технологии» / С. А. Барвенов // Университетское образование: опыт тысячелетия, проблемы, перспективы развития : тезисы докладов II Междунар. конгресса. – Минск. : МГЛУ, 2008. – С. 124–125.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ В КУРСЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ**

---

**Н. Н. Лосева**

*Донецкий национальный университет  
Донецк, Украина  
E-mail: natalie.loseva@gmail.com*

В статье описывается опыт использования информационных технологий в высшем учебном заведении, направленных на индивидуализацию процесса обучения и повышение его эффективности.

**Ключевые слова:** информационные технологии, математический пакет, эффективность обучения.

Глобальная информатизация общества, неуклонно возрастающая роль информационно-коммуникационных технологий естественным образом приводят к тому, что информационные технологии, как средство поддержки процесса обучения, находят все большее применение в учебном процессе высшей школы.

На наш взгляд, традиционные дидактические средства (карточки, программированные задания), с помощью которых обычно осуществляется индивидуализация обучения, не всегда наилучшим образом поддерживают динамику процесса обучения. Применение же информационно-коммуникационных технологий позволяет обеспечить динамическое представление информации и надлежащую поддержку индивидуализации обучения.

Цель статьи – представить опыт использования информационных технологий, способствующих индивидуализации обучения при изучении курса аналитической геометрии.

Мы исходим из того, что индивидуализация процесса обучения направлена на создание оптимальных условий для развития субъектной позиции личности. Исследователи утверждают, что «культура информационного общества подчеркивает уникальность человека, ориентирована на его самоценность. Способность самосовершенствоваться – смысл и суть педагогики этого общества» [1, с. 11]. Поэтому процесс обучения должен быть организован как процесс приобретения личностного знания, «процесс самодвижения по пути познания» [2, с. 38]. Одним из способов формирования личностного знания является организация продуктивного диалога с текстом или другим субъектом. Именно в диалоге возрастает информация, качественно преобразуются субъекты диалога.

Однако при традиционном обучении преподаватель не всегда имеет возможность организовать эффективный диалог, оперативно корректировать свое педагогическое воздействие, информация часто поступает с некоторым опозданием и не всегда в достаточном объеме, обратная связь не постоянна. Деятельность преподавателя в учебной аудитории (иногда сразу с несколькими десятками обучаемых – лекция, групповое занятие) ограничивает использование каналов обратной связи, он может уделять внимание одним студентам лишь за счет других. Преподаватель ограничен также в возможности поддержать студента в состоянии постоянной активной познавательной деятельности. При том, что обучение является двусторонним процессом и пассивность одной стороны значительно снижает эффективность обучения.

Названные недостатки могут быть в существенной степени устранены при использовании информационно-коммуникационных технологий, когда осуществление двустороннего взаимодействия «преподаватель – студент» происходит с использованием компьютера в качестве обучающего средства. Подчеркнем, что применение информационно-коммуникационных технологий, как средства обучения, должно подчиняться общим дидактическим закономерностям процесса обучения. Успешность учебной деятельности с использованием информационных технологий достигается, если имеется поисковая активность и мотивация, присутствует цель, которая достигается через формирование плана действий. Побудительными мотивами применения информационных технологий выступают: более высокая интенсивность работы студента, ее организованность, активность обучаемого, его самостоятельность, повышение качества усвоения учебного материала, возможность формирования деятельности студента на доступном ему уровне, что и позволяет обеспечить индивидуализацию обучения.

Отбор учебных тем, их содержание, при индивидуализации процесса обучения с применением информационных технологий, осуществляются на основании определенных критериев: содержание должно способствовать созданию потока информации; материал должен включать различные виды наглядности, способствовать построению моделей разного рода и выявлению закономерностей их функционирования; практическое содержание должно быть дополнено разноуровневыми заданиями, которые с помощью программного средства можно упростить или усложнить в зависимости от уровня подготовки студента на данном этапе обучения; конструкция содержания должна способствовать систематизации информации, которая предлагается студентам. К выбору заданий выдвигаются следующие требования: наличие в заданиях поисковых элементов; вариативность заданий по степени

сложности; наличие заданий повышенной трудности. В курсе аналитической геометрии, который читается студентам-математикам, нами были выбраны темы «Кривые второго порядка» и «Поверхности второго порядка».

К программным средствам, в свою очередь, по мнению специалистов, должны быть предъявлены следующие общетехнические требования:

1. Гибкость (простота внесения изменений в программу с целью расширения функций или информационной части программы).
2. Эргономичность (удобство и простота правил работы с программой).
3. Надежность (полное отсутствие сбоев и отказов при правильных, так и при ошибочных действиях студента, возможность прекращения работы программы в любой момент с сохранением установочных параметров и промежуточных данных).
4. Мобильность (простота переноса программного средства на другой компьютер).
5. Пользовательский интерфейс программы должен быть таким, чтобы пользователь сразу мог приступить к работе.

В качестве программного средства нами использовался математический пакет «MathCAD 2000 Professional», инсталлированный на операционной системе Windows XP Professional. Мы исходили из того, что MathCAD – математически ориентированная универсальная система для автоматизации достаточно сложных и трудоемких расчетов, имеющая хорошие возможности графического представления данных. Также к позитивным аспектам нужно отнести наличие встроенных в систему электронных книг, справочного материала, математических формул, иллюстраций и примеров из различных разделов математики, механики, физики и т. п. Отметим возможность выделения нужной справки – формулы или рисунка – и перенесения ее в текст документа. В сочетании с возможностью импорта графических файлов из других графических систем (таких, как VISIO, AutoCAD, PCAD, TurboCAD и др.) это позволяет готовить документы, в которых наряду с расчетной частью будут и высококачественные иллюстрации.

Пользовательский интерфейс системы не требует никаких специфических обозначений или правил ввода и представления информации. Аналитические выражения пишутся точно так же, как они записываются на учебной доске и, таким образом, характер работы в среде MathCAD напоминает учебные записи в студенческой тетради.

В результате проведения занятий с использованием компьютерных технологий по курсу аналитической геометрии замечено:

- студенты достаточно легко осваивают работу в среде пакета «MathCAD 2000 Professional»;
- программная среда позволяет студенту самостоятельно строить модели изучаемых геометрических образов, исследовать их закономерности;
- общение с компьютером способствует большей мотивации в усвоении знаний;
- использование пакета на практическом занятии дает возможность упрощать или усложнять задания, обеспечивая индивидуализацию обучения;
- эффективно используются межпредметные связи;
- динамическое представление информации позволяет преподавателю получить сведения об уровне мыслительной деятельности студента в любой момент времени и скорректировать свое педагогическое воздействие.

Таким образом, практика доказала, что использование информационных технологий обеспечивает активную и самостоятельную деятельность студентов, позволяет достигнуть индивидуализации учебного процесса, существенно повышает эффективность обучения. Позитивные отзывы студентов также позволяют говорить о целесообразности применения информационных технологий при изучении фундаментальных дисциплин в высшей школе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дебердеева, Т. Х. Новые ценности образования в условиях информационного общества / Т. Х. Дебердеева // Инновации в образовании. – 2005. – № 3. – С. 5–12.
2. Беляева, Л. А. Образование и проблема неприсвоенности научного знания / Л. А. Беляева // Философия образования. – 2004. – № 1 (9). – С. 36–41.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ ИНТЕРНЕТ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ

---

Т. Г. Лукша

*Белорусский государственный университет  
Минск, Беларусь  
E-mail: Luksha@bsu.by*

В статье рассматриваются возможности использования Интернета в системе образования, а также в преподавании и изучении иностранных языков в вузе.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационное развитие, мультимедийные технологии, дистанционное обучение.

Современные высокоразвитые страны постепенно превращаются из промышленно развитых в информационно-коммуникативно развитые сообщества, т. е. сообщества, основой которых является информационное поле знаний. Поэтому все сферы жизни современного общества претерпели качественные изменения, что в свою очередь, предоставило новые возможности для дальнейших качественных положительных преобразований.

Сфера образования наиболее остро реагирует на новые достижения в области углубления и распространения информации. Новые по содержанию и структуре информационные блоки знаний требуют новые возможности для их обработки, презентации, а также соответствующих изменений в учебном процессе. Современные методы передачи, накопления и поиска информации в корне меняют суть, направления развития в системе образования.

Цифровая обработка академической информации становится все более возрастающее важной, что неизбежно приводит к новым формам обучения. В этом смысле можно, в частности, говорить об индивидуализации обучения. Современные информационно-коммуникационные технологии открывают новые возможности для начала и последующего эффективного продолжения процесса самообразования, тем самым способствуя успешной адаптации обучающихся к стремительно изменяющимся квалификационным требованиям. Обучение, основанное на возможностях и ресурсах Интернета радикально отличается от традиционной, привычной системы образования как по содержанию, так и по форме.

Широкое применение информационно-коммуникационных технологий в сфере образования дает возможность:

- лучше подготовить (еще в школе) молодое поколение к требованиям качественно нового общества и дать им базовые навыки для дальнейшего образования с использованием мультимедийных технологий;
- дальше развивать уже апробированную и проверенную систему заочного образования и профессиональной подготовки;
- лучше подготовить рабочих и служащих к возможным изменениям на рабочих местах и на рынке труда и вовлечь их в организацию корпоративных процессов развития;
- упростить и усовершенствовать процесс самообразования, особенно для тех, кто в силу семейных обстоятельств, болезни, пожилого возраста и других причин хотят получить образование дома;
- вводить новые кооперативные формы преподавания и обучения.

Интернет представляет собой эффективно действующий инструмент с большим потенциалом возможностей при изучении иностранных языков, но на практике результативность его использования в большой степени зависит от того, как он используется и преподавателем и студентом.

Самым важным преимуществом (в вышеуказанном смысле) Интернета является отсутствие необходимости использования специального программного обеспечения. Необходимы два его компонента: веб-браузер для получения доступа к веб-ресурсам сети и e-mail для получения информации по электронной почте. Конечно же, существуют дополнительные инструменты для работы с ресурсами Интернета, которые могут дать возможность обучаться в режиме «конференция», создать новые веб-страницы, разрабатывать графические приложения.

Объем использования интернет-ресурсов определяется спецификой и профессиональной направленностью обучения.

Интернет представляет огромные возможности как для углубленного изучения иностранных языков, так и для освоения азов их грамматического и лексического строя. Едва ли иной другой источник информации в этом плане может сравниться с Интернетом. Последний изобилует примерами использования лексических единиц и функционирования грамматических реалий, с помощью чего можно говорить о частотности использования лексических единиц, словосочетаний, о контекстах, в которых используются данные лексические единицы и т. д.

Интернет является богатым источником информации и материалов практически по любой теме исследования обучающихся. Для лингвиста Интернет может быть источником текстов разной стилистической направленности: описание, инструкции, художественное повествование, рекламные сообщения, фрагменты монологической и идеологической речи. Кроме того, Интернет является носителем информации о других культурах и их взаимодействиях.

Необходимо подчеркнуть важность использования ресурсов Интернета как средства повышения эффективности самостоятельной работы студентов. В настоящее время в связи с резким сокращением количества академических часов, отводимых на изучение иностранных языков, проблема организации самостоятельной работы студентов и управления ею в ходе как аудиторных, так и внеаудиторных занятий приобретает особое значение. На кафедре английского языка естественных факультетов подготовлены и реализованы тестовые задания для самостоятельной работы студентов. Тесты работают в двух режимах: обучение и самоконтроль. Обучение включает следующие моменты: изложение в краткой форме теоретического материала – это тезисы основных тем учебника или пособия. Далее следуют тестовые задания, составленные по принципу множественного выбора. При необходимости обучаемый может воспользоваться предоставленными справочными материалами и проверить правильность его усвоения по ключам, включенным в предлагаемый тест. Представляется, что такой элемент самостоятельной работы студентов в определенной мере может повысить качество самоподготовки и самоконтроля при изучении иностранных языков.

# **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 К- 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 (закон Фарадея и Максвелла) к конкретному (поток квантов рентгеновского излучения).

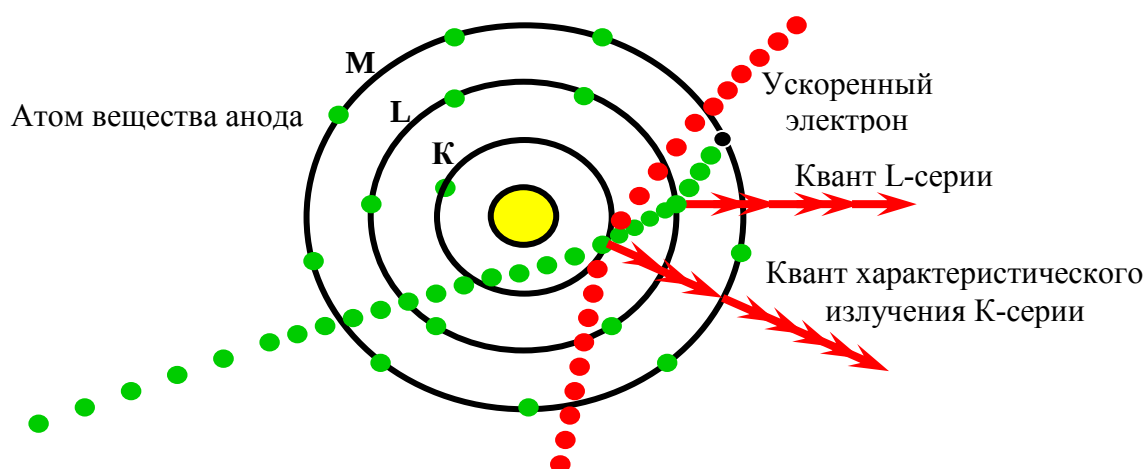


Рис. 1. Механизм образования характеристического рентгеновского излучения

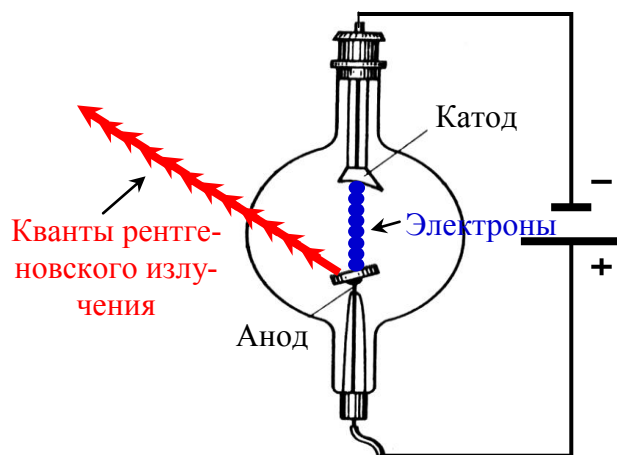


Рис. 2. Получение тормозного рентгеновского излучения в рентгеновской трубке

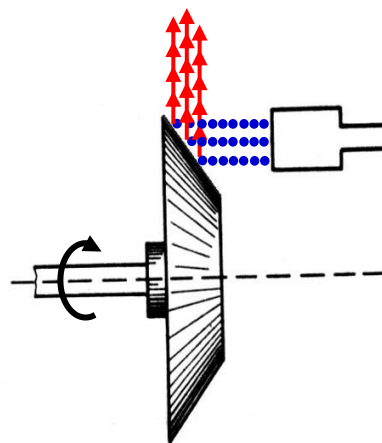


Рис. 3. Вращающийся массивный анод рентгеновской трубки

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.

# ОСВОЕНИЕ ИКТ-КОМПЕТЕНЦИЙ СТАРШЕКЛАСНИКАМИ В ПРОЦЕССЕ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

---

**Л. В. Луцевич**

*НМУ «Национальный институт образования»*

*Минск, Беларусь*

*E-mail: Putsevich@yandex.ru*

Быстрое развитие информационного общества делает актуальным процесс освоения ИКТ-компетенций старшеклассниками, успешная реализация которого предполагает информатизацию профориентационной работы в общеобразовательных учреждениях, как одного из приоритетных направлений использования компьютерных технологий в современной образовательной среде.

Одним из средств информатизации профориентационной работы в общеобразовательных учреждениях является составленное и внедряемое автором в практику социально-педагогических и психологических служб интерактивное (on-line) справочно-методическое пособие для старшеклассников «Путь к профессии».

**Ключевые слова:** информатизация профориентационной работы, компетенции, ИКТ-компетенции.

«В современном обществе давно уже бродит призрак; правда, многие люди пока что его не замечают. Это не старый дух коммунизма или фашизма... Это новый призрак: полностью механизированное общество, которое стремится к максимальному производству и потреблению продукции и управляется при помощи компьютеров».

*Э. Фромм*

Широкий круг вопросов и задач, обсуждаемых на августовских 2008 года учительских форумах, мастер-классы, выставки и ярмарки свидетельствуют о том, что успешная реализация Декрета Президента Республики Беларусь № 15 от 17 июля сего года. «Об отдельных вопросах общего среднего образования» во многом будет зависеть и от информатизации профориентационной работы в общеобразовательных учреждениях республики.

Информатизация профориентационной работы – это комплекс действий по внедрению информационных технологий во все виды и формы профориентационной работы и социальной практики профессиональных проб; трансформация на этой основе существующих и появление новых информационных технологий и вследствие этого повышение качества образования и обеспечение доступности образовательных услуг в аспекте профессионального самоопределения; подготовка участников образовательного процесса к

жизни в информационном обществе; повышение эффективности функционирования и потенциала развития системы образования в целом.

Информатизация профориентационной работы рассматривается нами и как условие повышения качества образовательных услуг, и как ведущий фактор освоения ИКТ-компетенций старшеклассниками, лежащих в основе подготовки выпускников общеобразовательных учреждений к жизни в информационном обществе.

Компетенция – это «способность личности, которая основана на ценностях, личностной направленности, знаниях, опыте, приобретенных личностью в процессе обучения, и выражается в мобилизации личностью полученных знаний и опыта в конкретной ситуации» [1, с. 338]. Компетенции – это надпредметные характеристики, лежащие в основе универсальной (способностной) модели образования и раскрывающие смысл использования полученного качества образовательных услуг.

ИКТ-компетенции – это освоенные навыки поиска и систематизации информации, работы с материалом, представленным в различных знаковых системах (текст, таблица, схема, аудиовизуальный ряд, сайт, форум), умение участвовать в обсуждении проблем, формулировать собственную позицию в ходе дискуссии и использовать приобретенные сведения для ее аргументации.

Именно на косвенное освоение ИКТ-компетенций старшеклассниками, предусматривающее освоение навыков поиска и систематизации информации о той единственной и неповторимой профессии, в которой гармонично будут сочетаться «хочу», «могу» и «надо», в огромнейшем океане профессий направлено составленное и внедряемое автором в массовую практику интерактивное (on-line) справочно-методическое пособие для старшеклассников «Путь к профессии».

Разработка педагогического сценария указанного пособия осуществлялась в рамках выполнения научных заданий «Психолого-педагогическое сопровождение личностного развития» и «Разработка пособия по психолого-педагогическому сопровождению личностного развития учащихся (аспект профессионального самоопределения)» (№ ГР 20063261 от 16.12.2006 г.), осуществляемого под руководством автора представленных материалов в Национальном институте образования Республики Беларусь.

Интерфейс интерактивного (on-line) справочно-методического пособия для старшеклассников «Путь к профессии», оформленный на фоне океана с плывущим фрегатом «ЖИЗНЬ», символизирующим сложный путь судьбоносного выбора – ВЫБОРА ПРОФЕССИИ – включает пять разделов, оформленных прикладными средствами программ меню AutoPlay MediaStudio и AutoRun Pro Enterprise.

Содержательный аспект этих разделов последовательно апробировался в процессе реализации проекта «Профессиональное самоопределение старшеклассников средствами системной профориентационной работы (в контексте развития социальной компетентности)». Проект реализовывался в СШ № 37 г. Минска в рамках городского конкурса «Лучшая организация профориентационной работы с учащимися в учреждениях образования». Разработанный под научным сопровождением автора указанный проект по итогам конкурса в 2007 году был оценен Дипломом II степени. В 2008 году за успешную деятельность по совершенствованию системы профориентационной работы коллективу СШ № 37 г. Минска был присужден Грант Мингорисполкома.

Увеличение на 2,4 % показателя экстернальности у старшеклассников по отношению к трудовой деятельности, коррелирующего с показателями коммуникативных и организаторских способностей, уровнем освоенности ИКТ-компетенций, является одним из основных результатов проекта, в ходе которого использовались методы, способы, приемы и

средства обработки информации о мире профессий, профессиональной карьере, включая прикладные программные средства.

При этом ИКТ-компетенции относим к стержневым ключевым компетенциям, раскрывающим смысл использования полученного качества образовательных услуг, способствующих сокращению временных, психологических и иных нагрузок за счет автоматизации рутинных операций, четкого выявления точек применения ИКТ-компетенций в типичных и непредсказуемых жизненных ситуациях.

Использованные методы, способы, приемы и средства обработки информации о мире профессий, профессиональной карьере, психологической диагностике стали основой для обозначения следующих, как указывалось выше, пяти разделов пособия:

I раздел – **«ПРОФЕССИОГРАММЫ»**. Раздел содержит 29 мультимедийных профессиограмм, подготовленных старшеклассниками под руководством педагога-психолога и структурированных с использованием гиперссылок по пяти типам профессий – человек – человек, человек – природа, человек – знаковая система, человек – техника, человек – художественный образ, позволяющим наглядно познакомиться с классификацией мира профессий. Каждая профессиограмма включает исторические сведения о профессии, обзор основных видов деятельности, сфер применения знаний. Структура представленных профессиограмм включает перечень личностных качеств, способностей, необходимых для успешного выполнения того или иного вида профессиональной деятельности. Учтены также и перечень личностных качеств и способностей, которые могут мешать выстраиванию профессиональной карьеры и получению высокой квалификации. Информация о медицинских противопоказаниях к той или иной профессии, место ее получения в г. Минске завершают структуру профессиограмм.

Наибольшей популярностью у старшеклассников при подготовке мультимедийной презентации своего основного и дополнительного профессионального выбора пользуется программный продукт Microsoft PowerPoint 2003. Версия 2007 года еще не стала достаточно распространенной, так как требует для корректной работы 256 Мб оперативной памяти, а версия 2000 года имеет ряд весьма существенных недостатков и в любой момент может подвести своего пользователя.

По количеству изобразительных и анимационных эффектов эта программа не уступает многим авторским инструментальным средствам мультимедиа. За счет использования языка Visual Basic PowerPoint позволяет создавать сложные программные надстройки. Программа предоставляет пользователю большое количество шаблонов презентаций на различные темы. Такие шаблоны содержат слайды, оформленные определенным образом. В поле слайда можно вставить свой текст, графику, а также таблицу и диаграмму. Кроме того, можно изменить художественное оформление любого шаблона презентации, выбрав дизайн по своему вкусу. При этом изменится только внешний вид презентации, а не его содержание. Программа Microsoft PowerPoint 2003 хороша тем, что даже начинающий пользователь после двухчасовой консультации в состоянии с ее помощью создать эффективное средство обучения.

Поэтому к разработке слайдов мультимедийных профессиограмм постоянно привлекаются старшеклассники, которые в ходе этой работы совершенствуют потенциал ИКТ-компетенций, расширяют свои возможности для самостоятельной творческой деятельности по освоению навыков поиска и систематизации информации, работы с материалом, представленным в различных знаковых системах (текст, таблица, схема, аудиовизуальный ряд, сайт, форум).

Работа над подготовкой и показом мультимедийных презентаций, которые, как правило, осуществляются во время проведения курса по выбору «Мое профессиональное бу-

дущее» или во время проведения профнедели, а также во время проведения индивидуальных профессиональных и психологических консультаций, способствует:

- косвенному стимулированию старшеклассников к поиску, систематизации и конкретизации объемного материала из мира профессий;
- развитию креативных способностей педагогов и учащихся, их знаний, умений и навыков самообразования;
- сближению позиций педагогов и учеников, активизации их творческого потенциала;
- организации взаимодействия всех участников образовательного процесса: педагогов, учеников, родителей;
- привитию навыков самоконтроля и самостоятельного исправления собственных ошибок;
- быстрому освоению большого объема информационного материала о профессиях; требованиях, предъявляемых к профессиям;
- развитию мотивации и устойчивой профессиональной направленности;
- формулированию своих мыслей предельно кратко и лаконично;
- формированию коммуникативных и организаторских умений и навыков их использования в обсуждении проблем профессионального выбора и дальнейшего образовательного маршрута;
- становлению и развитию умений самопрезентировать собственную пропедевтико-профессиональную позицию в ходе дискуссии и использовать приобретенные сведения в аспекте профессионального самоопределения для ее аргументации;
- формированию умений представлять систематизированную информацию о своей основной или дополнительной профессии в виде краткого конспекта с использованием программы Microsoft PowerPoint 2003, что в корне изменяет качество, содержание и технологии профориентационной работы в общеобразовательных учреждениях.

Представленные в пособии мультимедийные профессиограммы являются образцом для составления собственных основных и дополнительных вариантов мультимедийных профессиограмм старшеклассниками и активным косвенным средством освоения и совершенствования ИКТ-компетенций.

II раздел представлен **«СПРАВОЧНИКОМ»**. Раздел является самостоятельным диском, представленным Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь. Диск снабжен рубриками по руководству и установке. Содержит описание 500 профессиограмм, размещенных в алфавитном порядке. Наличие информации о таком количестве профессий поможет старшекласснику сориентироваться в мире профессий, принять адекватное самостоятельное решение при выборе профессии.

На интернет-сайте [abityrient.by](http://abityrient.by) размещена информация о высших учебных заведениях Республики Беларусь, даны сведения о специальностях, правилах приема, конкурсах за предыдущий год. Благодаря этой ссылке многие выпускники СШ № 37 г. Минска и их родители, с достаточно высоким уровнем освоения ИКТ-компетенций, могли оперативно, не тратя огромного количества времени, психологической и иной энергии, реагировать на ситуацию рынка предлагаемых образовательных услуг во время вступительной кампании в высшие учебные заведения. В худшем положении оказывались их сверстники, не владеющие данной информацией, которым приходилось добывать ее «дедовским» способом, бегая и разъезжая одновременно с родителями, братьями и сестрами по разным высшим учебным учреждениям. Указанный выше сайт во время вступительной кампании обновлялся каждые три часа.

Перспективным считается подготовка аналогичного сайта и по образовательному пространству среднеспециального и профессионального образования.

Содержательные аспекты III раздела «**МОЯ КАРЬЕРА**» апробированы во время проведения общественным объединением «ПОСТ» проекта «Дорогу осилит идущий», который осуществлялся при поддержке Всемирного банка. Содержание этого раздела раскрывает «тайны» постижения путей и способов достижения карьеры. Также в содержание включены универсальные диагностики, позволяющие осуществить самодиагностику уровня сформированности личностных качеств и определить **профессиональную направленность** личности с помощью теста «Дифференциально-диагностический опросник» Е. А. Климова. Также значительный интерес для определения сферы будущей профессиональной деятельности представляет «Опросник профессиональных предпочтений» Л. А. Йовайша. При выборе профессии очень важно определить познавательные и **профессиональные интересы**, на что и направлен опросник «Карта интересов» Е. А. Голомштока. При определении профессионального будущего важно также определить готовность выполнять ее, для этого можно использовать тест Л. Н. Кабардовой «Опросник профессиональной готовности». Особый интерес представляют тесты, направленные на определение профессионального типа личности и его соотношения с различными типами профессии, чему соответствует тест «Профессиональный тип личности» Дж. Холланда.

Использование компьютерного варианта самодиагностики направлено на развитие ИКТ-компетенций старшеклассников.

IV раздел «**ГОРОСКОП**» может использоваться в качестве релаксационного упражнения, направленного на мотивационное стимулирование освоения ИКТ-компетенций.

Для более высокого уровня освоения ИКТ-компетенций в процессе профориентационной работы со старшеклассниками используется также компьютерный вариант профкарты и программно-методический комплекс «Профиль», разработанный Республиканским центром профессиональной ориентационной молодежи (РЦПОМ).

В V разделе «**ЛИТЕРАТУРА**» можно найти список литературы для более глубокого изучения вопросов, связанных с выбором профессии и дальнейшего образовательного маршрута.

Таким образом, содержательный материал интерактивного (on-line) справочно-методического пособия для старшеклассников «Путь к профессии» многофункционален, поэтому может использоваться в различных аспектах образовательного процесса, в том числе и как косвенный механизм освоения ИКТ-компетенций старшеклассниками в процессе информатизации профориентационной работы.

Пособие снабжено ссылками на сайты Национального института образования, Республиканского центра профессиональной ориентации молодежи (РЦПОМ), СШ № 37 г. Минска, ОО «ПОСТ», Всемирный банк. Содержание страничек этих сайтов позволит старшеклассникам применить освоенные ИКТ-компетенции в поиске расширенной информации о поддержке инициатив в аспекте эффективной организации информатизации профориентационной работы в школе.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Основы педагогікі : учеб.посobie / А. И. Жук [и др.] ; под общ. ред. А. И. Жука. – Минск : Аверсев, 2003.

# **РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»**

---

**А. Е. Люлькин**

*Белорусский государственный университет*

*Минск, Беларусь*

*E-mail: lulkin@bsu.by*

Рассматриваются оригинальные программные средства, которые используются при подготовке студентов специализации «Математическая электроника» Белгосуниверситета в области моделирования и тестирования логических схем. Приводится описание генетического алгоритма для построения теста, реализованного и включенного в состав программных средств.

**Ключевые слова:** логическое моделирование, тесты логического контроля, генетические алгоритмы.

С целью повышения качества подготовки студентов специализации «Математическая электроника» механико-математического факультета Белгосуниверситета в рамках международной программы REASON разработан спецкурс «Тестирование и тестопригодное проектирование БИС/СБИС». Спецкурс включает как лекционный материал, так и лабораторные занятия, направленные на получение практических навыков логического анализа цифровых схем с применением программных средств.

Известно, что разработка тестов логического контроля БИС/СБИС является одной из наиболее сложных и трудоемких задач, которые решаются в процессе их проектирования. К настоящему времени разработаны различные методы решения данной задачи, которые отличаются типом дискретных устройств (ДУ), для которых они предназначены, используемыми математическими моделями, классом рассматриваемых неисправностей, качеством и трудоемкостью получаемого решения, возможностью оптимизации построенного теста и др. В то же время некоторые методы являются конкурирующими, что требует их тщательного экспериментального исследования с целью выделения областей наиболее эффективного применения. Перечисленные выше вопросы рассматриваются в теоретической части курса.

Однако знание методов построения тестов еще не является достаточным условием для эффективного автоматизированного построения тестов с помощью известных программных систем. Это обусловлено сложностью объекта диагностирования, которая определяется многими параметрами, и проблемой обоснованного выбора самих определяющих параметров, а также громоздкостью методов построения тестов, как правило, требующих решения многих задач. В целях приобретения студентами практических навыков проектирования тестов были разработаны две подсистемы для автоматизированного построения тестов:

- подсистема анализа и построения тестов для тестопригодных схем;
- подсистема анализа и построения тестов для функционально-переключаемых КМОП-схем общего вида.

Указанные программные средства реализованы в виде WINDOWS-приложений и фактически решают те же задачи, что и известные фирменные средства, но отличаются от них простотой использования, большими возможностями по отображению (раскрытию) процесса построения теста, наличием специальных средств для исследования алгоритмов решения задач (в том числе возможностью варьировать значениями параметров, с помощью которых осуществляется управление алгоритмами; генераторы псевдослучайных схем с заданными параметрами, позволяющие выполнить статистическое исследование алгоритмов). В рамках данных средств реализованы как известные методы построения тестов, так и новые подходы в области автоматизированного построения тестов: генетические алгоритмы; моделирование неисправностей из расширенного класса в КМОП-схемах и др.

**Методы решения основных задач.** Построение проверяющего теста для комбинационной логической схемы может быть выполнено вероятностным и регулярным методами.

Вероятностный метод состоит в следующем:

- 1) генерируется очередной псевдослучайный входной набор;
- 2) вычисляется множество неисправностей, проверяемых набором;
- 3) набор включается в тест, если он проверяет некоторые неисправности, которые не проверяются предшествующими наборами.

Построение теста завершается, если очередная группа испытываемых входных наборов, состоящая из  $M_1$  наборов, проверяет меньше, чем  $M_2$  новых неисправностей. Параметры  $M_1$  и  $M_2$  определяются опытным путем и от их значений зависит полнота построенного теста и требуемые затраты времени. Для определения проверяющих возможностей входных наборов используется параллельное моделирование неисправностей в двоичном алфавите.

Регулярный метод предназначен для построения проверяющих наборов для неисправностей, оставшихся непроверенными после применения вероятностного метода. Метод представляет собой модификацию метода существенных путей со структурным подходом к вычислению условий образования существенного пути (условий транспортировки неисправности к выходным полюсам схемы) и их обеспечению. К особенностям модификации метода относятся: возможность обработки функционально-сложных элементов, функции которых заданы системой дизъюнктивных нормальных форм, представленной в матричной форме; сочетание аналитического решения задач поиска условий проявления неисправности (вычисление  $D$ -кубов неисправности), транспортировки ее через логические элементы (вычисление  $D$ -кубов), расширения фиксации для отдельных логических элементов со структурным подходом при решении данных задач для схемы в целом.

Анализ и построение тестов для функционально-переключаемых КМОП-схем выполняется с учетом расширенного класса неисправностей.

Построение теста выполняется вероятностным методом, который имеет ту же общую схему, что и для комбинационных схем. Для вычисления множеств неисправностей, проверяемых входными наборами, используется параллельное моделирование неисправностей. При этом моделирование функциональных элементов выполняется в троичном алфавите, а фрагментов, заданных на переключательном уровне, – в семизначном алфавите. Применение семизначного алфавита позволяет значительно повысить точность моделирования на переключательном уровне и учесть особенности проверки неисправностей из расширенного класса. В то же время моделирование функциональных элементов в троич-

ном алфавите значительно сокращает трудоемкость вычислительного процесса без потери точности моделирования. Реализовано асинхронное моделирование с учетом единичных задержек элементов.

Учитывая высокую трудоемкость построения тестов, а также то, что известные методы не гарантируют удовлетворительное решение задачи тестирования для произвольных схем, разработан модуль, реализующий построение тестов на основе генетических алгоритмов. Генетические алгоритмы представляют собой одно из направлений общей тенденции использования естественных аналогов при создании моделей, технологий, методик, алгоритмов для решения тех или иных задач. Во многих случаях использование естественных аналогов дает положительные результаты. Это объясняется тем, что аналог, взятый из природы, совершенствовался в течение многих лет эволюции и имеет на данный момент самую совершенную в своем роде структуру.

Генетические алгоритмы – это мощная стратегия выхода из локальных оптимумов. Она заключается в параллельной обработке множества альтернативных решений, концентрируя поиск на наиболее перспективных из них.

Рассмотрим особенности разработанного и реализованного генетического алгоритма (ГА) для построения тестов.

Пусть  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_r\}$  – разбиение множества входов схемы  $\{1, 2, \dots, n\}$  на подмножества  $C_j = \{j_1, j_2, \dots, j_{u_j}\}$ , где  $j_1, j_2, \dots, j_{u_j} \in \{1, 2, \dots, n\}$ . Подмножества  $C_1, C_2, \dots, C_r$  могут пересекаться и  $\bigcup_{i=1}^r C_i = \{1, \dots, n\}$ . Здесь  $n$  – число входов в схеме. Пусть также  $N_1$  – максимальное число псевдослучайных наборов, которые используются для формирования начального отрезка теста  $T$ ;  $N_2$  – максимальное число входных наборов, генерируемых в процессе одной итерации на основе генетического алгоритма;  $N_3$  – максимальное число итераций.

## АЛГОРИТМ

1. Последовательно генерируются  $N_1$  псевдослучайных входных наборов. Для каждого входного набора  $t_i$  находится множество ранее не обнаруженных неисправностей, которые проверяются данным набором, и определяется их число  $k_i$  (данная задача решается с помощью моделирования неисправностей). Если  $k_i > 0$ , то набор  $t_i$  включается в тест  $T$ . Если в процессе генерации псевдослучайных наборов окажется, что список еще не обнаруженных неисправностей становится пустым, то выполнение алгоритма завершается.

$I := 1$ .

2. Наборы из теста  $T$  упорядочиваются в порядке убывания числа обнаруживаемых ими неисправностей. Формируется множество наборов  $T_1$ . При этом в  $T_1$  включаются наборы с лучшим качеством (качество набора определяется числом проверяемых им неисправностей; чем больше это число, тем выше качество набора). При этом  $|T_1| = \lfloor |T| / 3 \rfloor$ .

$K := 1$ .

3. Генерируется случайное число  $p \in [0, 1]$ . Если  $p \leq 0,5$ , то наборы  $t_1$  и  $t_2$ , которые будут использоваться для построения очередного тестового набора  $t$  на основе ГА, выбираются из  $T_1$ , иначе – из  $T$ .

Если наборы выбираются из  $T_1$ , то генерируются два случайных числа  $p_1, p_2 \in [0, 1]$ ,  $p_1 \neq p_2$ . Если  $(i-1)(1/|T_1|) \leq p_k < (1/|T_1|)i$ , то  $i$ -й набор из  $T_1$  выбирается в качестве  $t_k$ . Здесь  $k \in \{0, 1\}$ . Если  $p_2$  приводит к выбору того же входного набора, что и  $p_1$ , то генерируется другое псевдослучайное число из отрезка  $[0, 1]$ , чтобы исключить такой случай.

Аналогичным образом выбираются наборы и из  $T$  (если  $p > 0.5$ ).

4. Случайным образом упорядочиваются подмножества  $C_1, C_2, \dots, C_r$  из  $C$ . Это можно сделать следующим образом. Генерируется случайное число  $p \in [0, 1]$ . Если  $(i-1)(1/r) \leq p < (1/r)i$ , то  $C_i$  помещается в конец формируемой последовательности и  $C_i$  удаляется из  $C$  (вначале последовательность не содержит подмножеств из  $C$ ). Далее указанная операция повторяется для нового  $C$  с учетом того, что  $|C| = r-1$ . Процесс продолжается до тех пор, пока  $C \neq \emptyset$ .

В результате получим последовательность  $C^u = (C_{i_1}, C_{i_2}, \dots, C_{i_r}); i_1, i_2, \dots, i_r \in \{1, 2, \dots, r\}$ .

5. Строим входной набор  $t$  на основе выполнения операции смешивания наборов  $t_1$  и  $t_2$  и операции мутации.

$v := 1$ .

6. Генерируется случайное число  $p \in [0, 1]$ . Если  $p \leq 0.5$ , то в набор  $t$  включаем значения входов  $C_{i_v}$ , взятые из набора  $t_1$ , иначе – из набора  $t_2$ .

Если  $v = r$ , то переход к п. 7, иначе  $v := v + 1$  и переход к началу п. 6.

7. Выполняется операция мутации для полученного набора  $t$ . Генерируются случайные числа  $p_1, p_2, \dots, p_n \in [0, 1]$ . Если  $p_j \leq 1/n$ , то  $j$ -й разряд в  $t$  инвертируется.

8. Для набора  $t$  находится множество проверяемых им неисправностей и подсчитывается их число  $k_t$ . Если  $k_t > 0$ , то набор  $t$  включается в множество наборов  $T_I$ , генерируемых на итерации  $I$  для включения в тест (перед началом итерации  $T_I = \emptyset$ ). Если список непроверенных неисправностей является пустым, то  $T := T \cup T_I$  и выполнение алгоритма завершается.

Иначе, если  $K = N_2$ , то  $T := T \cup T_I$  и переход к п. 9; иначе  $K := K + 1$  и переход к п. 3.

9. Если  $I = N_3$ , то тест  $T$  построен и выполнение алгоритма завершается; иначе  $I := I + 1$  и переход к п. 2.

В рассматриваемых программных средствах принята единая структура данных в виде совокупности массивов и файлов, содержащих описание схемы и результаты построения и анализа на полноту теста для нее. Наличие инвариантного ядра в данных средствах, включающего универсальную структуру данных и единый интерфейс, позволяет осуществлять их развитие путем модификации имеющихся решающих программных модулей и подключения новых.

На базе данных программных средств выполняются лабораторные работы, позволяющие получить практические навыки автоматизированного построения тестов для современных БИС/СБИС, а также курсовые и дипломные работы, связанные с изучением и исследованием методов анализа и тестирования БИС/СБИС.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Люлькин, А. Е. Состав и организация учебно-исследовательской системы автоматизированного построения тестов для дискретных устройств на ПЭВМ / А. Е. Люлькин // Управляющие системы и машины. – 1996. – № 1–2. – С. 48–55.
2. Люлькин, А. Е. Моделирование неисправностей в функционально-переключаемых КМОП-структурах / А. Е. Люлькин // Электронное моделирование. – 1998. – № 5. – С. 49–59.