

Информационные технологии в преподавании физики при подготовке инженеров-программистов в Минском инновационном университете

Information technology in teaching physics in preparing software engineers at Minsk Innovation University

Курмашев Виктор Иванович¹
Kurmashev Viktor

Кажуро Татьяна Ивановна²
Kazhuro Tatsiana

1. *Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой здорового образа жизни Белорусской государственной академии связи*

Doctor in Engineering sciences, Professor, head of the Department of a healthy lifestyle of Belarusian State Academy of Communications

e-mail: kurmashev.vi@mail.ru

2. *Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры информационных технологий Минского инновационного университета*

Master of Engineering sciences, senior lecturer of the Department of information technology of Minsk Innovation University

e-mail: tikmiu@tut.by

Аннотация

В данной работе представлен опыт проведения лекций и лабораторных работ в течение 2003–2016 гг. в Минском инновационном университете с применением информационных технологий. Описанные методики проведения лекций и лабораторных работ, а также созданные компьютерные анимации физических явлений улучшали качество образовательного процесса, что в значительной степени делало труд преподавателя более эффективным, а студенты лучше усваивали учебную программу по физике.

Ключевые слова: электронные лекции, физические явления, Flash-технологии, анимация, лабораторные комплексы.

Abstract

This paper presents the experience of lectures and laboratory work during the 2003-2016 year in Minsk Innovation University with application of information technologies. The described methods of lecturing and laboratory work, as well as computer animations of physical phenomena have improved the quality of the educational process, which made the professor's work more effective and also allowed students to better master the curriculum in physics.

Keywords: electronic lectures, physical phenomena, Flash-technology, animation, laboratory facilities.

Поступила в редакцию/Received: 02.03.2017

Web: <http://elibrary.miu.by/journals/item.iot/issue.49/article.11.html>

Введение

С 2003 г. по 2013 г. типовым учебным планом специальности 1-40 01 02 Информационные системы и технологии (по направлениям) предусматривалось чтение физики в количестве 222 часов, а с 2013 года – в объеме 84 часов, но и в первом, и во втором случае особое внимание уделялось тем разделам физики, которые, по-нашему мнению, необходимо знать будущему инженеру-программисту, а именно: электромагнетизм, оптика, квантовая электроника, микроэлектроника. Также внимание уделялось применению важнейших физических явлений при создании микропроцессоров, систем магнитной записи и дисплеев. Опыт применения компьютерных технологий при чтении лекций и проведении лабораторных работ показал, что излагаемый материал лучше усваивается студентами. Компьютер при преподавании физики, прежде всего, позволяет выдвинуть на первый план экспериментальную, исследовательскую деятельность студентов. Замечательным средством для организации подобной деятельности являются компьютерные модели. Компьютерное моделирование позволяет создать на экране компьютера живую, запоминающуюся динамическую картину физических опытов или явлений и открывает для преподавателя широкие возможности по совершенствованию учебного материала [1].

Не менее важно то, что студенты (будущие программисты) уже на первом курсе видели, как можно

применять свои знания, полученные в УВО, на практике, то есть став программистами, они смогут сами создавать подобные компьютерные модели. Это являлось мотивацией для изучения как физики, так и, что очень важно, языков программирования.

В данной работе излагается опыт применения информационных технологий при преподавании физики для инженеров-программистов.

Проведение лекций и лабораторных работ

Структура электронной лекции может быть разбита на составные части [2].

Вводная часть. Здесь материал должен быть тщательно структурирован (отражен состав раздела и всего курса, а также связи между ними). Она содержит:

- краткую программу курса, согласованную с государственными стандартами, перечень и иллюстрацию основных задач курса, значимость и актуальность их решения, типовые и рабочие программы и др.;
- перечень базовых дисциплин, знание которых необходимо для усвоения курса;
- перечень дисциплин, изучение которых основано на знании изучаемого курса;
- структуру курса (раздела), функциональные и логические связи;
- общие рекомендации по порядку изучения курса (в том числе какие разделы можно изучать независимо);
- указания, где следует искать развитие и углубление задач курса, выходящих за рамки учебной программы, и изучение каких разделов курса необходимо для отдельных групп специальностей, ссылки на литературу с комментариями.

Основной материал. В каждый раздел (тему) помимо вводной части полезно включить:

- постановку задачи (существо проблемы);
- иллюстрации основных задач и значимость их решения;
- геометрические, физические иллюстрации, мультипликации, клипы по различным положениям курса, раздела;
- аудиофрагменты;
- перечень разделов, использующихся в решении, и разделов, которые используют данное решение;
- методы, способы, приемы с демонстрацией их практического использования;
- «физическую» интерпретацию результатов (без формул), условия, когда установленный факт имеет место и его значимость в курсе;
- там, где это возможно и имеет смысл, другие методы решения данной задачи;

- наиболее часто встречающиеся технические приложения, использующие данные результаты;
- ссылки на необходимые знания предшествующего материала.

Всячески поощряется и рекомендуется, где это возможно, «проблемно ориентированное» (case study) изложение материала, когда студент знакомится с проблемой, фактом или явлением не по традиционной схеме (теоретический материал – методы решений – иллюстрирующая задача), а в результате постановки и решения конкретной задачи (примера).

В связи с развитием науки резко возрастают объемы учебной информации, которые должны быть донесены до слушателя за время лекции. Использование фрагментов электронного материала на лекции при наличии специально оснащенной лекционной аудитории позволяет сократить затраты времени лектора, связанные с представлением на доске различных графических материалов, иллюстраций, с организацией демонстраций и лекционных экспериментов.

Сложность изложения необходимого для усвоения материала в полном объеме в отведенные учебным планом часы, особенно по естественным и техническим дисциплинам, заставляет преподавателей искать все новые методики чтения лекций.

Проблема усугубляется тем, что в перспективе учебные планы будут предусматривать усиление акцента на самостоятельной работе студентов, повышение эффективности практических и лабораторных занятий с целью развития мышления у студентов, что будет вести к уменьшению количества часов для изложения лекционного материала.

Традиционные методы чтения лекций носят достаточно пассивный характер и требуют много времени для изложения конкретного материала. Даже применение современных технических средств обучения, в частности большого количества иллюстраций, может не дать желаемого результата. Студенты по-прежнему (даже в отсутствие мела и доски) основное внимание уделяют конспектированию излагаемого материала, стараются успеть записать текст, изобразить рисунки, иногда довольно сложные, написать формулы, как правило, не вникая глубоко в их суть. Преподаватель же в этих условиях чувствует себя достаточно комфортно, хотя до этого ему пришлось поработать, чтобы создать базовый вариант электронного конспекта лекций.

Для естественных и технических дисциплин такой конспект лекций, на наш взгляд, кроме необходимого текста, рисунков и формул должен содержать еще и анимации, применение которых должно способствовать лучшему пониманию материала, например, некоторых физических эффектов в области электромагнетизма. В частности, по темам «Электро-

магнитная индукция» и «Электромагнитное поле» с применением Flash-технологий нами разработаны анимации, позволяющие при изучении данных тем наглядно увидеть и глубже понять фундаментальные явления, связанные с возникновением э.д.с. индукции при изменении магнитного поля и электромагнитного поля при переходе от закрытого к открытому колебательному контуру и вибратору Герца.

Для повышения эффективности чтения лекций с применением электронного конспекта необходимо разработать на основе этого конспекта раздаточный материал. Раздаточный материал многогранен и многовариантен. Считаем, что важным на этом этапе подготовки лекции является не визуальное размещение информационных блоков (рисунки, формулы, видеоклипы, определения, текстовые пояснения и т.д.), а их содержательная часть. Опыт лектора и студенческая аудитория – факторы, определяющие информационное наполнение раздаточного материала. Отсутствие длительного опыта чтения таких лекций не позволяет определить оптимальный (единый) вариант представления раздаточного материала. Скорее всего, этот вопрос будет обсуждаться в педагогической среде, а учитывая субъективность выбора варианта, окончательное решение по его выбору останется за конкретным лектором. В качестве используемых нами рабочих материалов можно предложить те, которые оказались наиболее эффективными. Первый пример – где нет подробного текста, подрисовочных подписей и пояснений к формулам. Для них оставлены соответствующие пустые места, которые студенты будут заполнять при прослушивании лекций. Этот вариант предпочтительней для студентов дневной формы обучения. Второй вариант содержит минимальные теоретические выкладки и определения. Считаем, что этот вариант предпочтительней для заочной формы обучения. Каждый из этих вариантов может иметь множество модификаций.

Таким образом, не только преподаватель, но и студенты чувствовали себя комфортно, а время изложения конкретного материала было значительно сокращено. При этом у преподавателя появлялась возможность более глубоко рассматривать суть явлений, ставить проблемы, находить пути их решения вместе со студентами, вести дискуссии и т.д. Такой раздаточный материал не только стимулировал некоторых студентов посещать лекции, так как его было явно недостаточно для самостоятельной подготовки к экзамену или зачету, но и, с учетом повышения активного, творческого характера лекций, они становились более привлекательными и посещаемость их студентами возрастала.

Хотелось бы особое внимание уделить лабораторным работам, при выполнении которых использу-

ются компьютерные технологии. В качестве примера рассмотрим учебно-методические лабораторные комплексы по темам:

1. Закон Ома для цепи переменного тока.

Установка предназначена для изучения преобразования энергии в цепях переменного тока с различными видами нагрузок.

Лабораторная установка представляет собой микропроцессорную систему, позволяющую производить аналого-цифровое преобразование входных и выходных напряжений и токов, действующих в цепи, с последующим отображением одного полного периода синусоидальных сигналов на экране графического дисплея.

2. Изучение зависимости электрического сопротивления металлов и полупроводников от температуры.

Учебная установка предназначена для экспериментальной проверки зависимости омического сопротивления меди (Cu), платины (Pt), германия (Ge) и кремния (Si) от температуры.

Установка представляет собой микропроцессорную систему, позволяющую производить аналого-цифровое преобразование входных сигналов напряжений и токов, действующих в исследуемом образце, с последующим автоматическим вычислением сопротивления образца при текущей температуре.

3. Исследование явления намагничивания и магнитного гистерезиса ферромагнетиков.

Лабораторная установка представляет собой микропроцессорную систему, на передней панели которой расположены графический и цифровой дисплей, а также панель управления.

4. Измерение индукции магнитного поля на оси соленоида.

Измерительный блок (система регистрации) лабораторной установки представляет собой микропроцессорную систему. Измерение выходного значения напряжения с интегрального датчика Холла производят с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП) в каждом положении датчика.

Рассмотрим электронный программно-методический комплекс (ПМК) «Физика атома и ядра», который содержит пакет из 11 моделирующих программ по атомной и ядерной физике.

Данный ПМК предназначен для проведения лабораторных, практических и факультативных занятий по атомной и ядерной физике, для самостоятельной работы студентов, а также может быть использован для проведения виртуальных демонстраций.

ПМК – своеобразный тренажер для развития физической интуиции, создания наглядных образов и представлений по изучаемым вопросам атомной и ядерной физики, для повышения интереса студентов к физике.

Пакетом программ предусмотрено проведение

компьютерных экспериментов и выполнение системы заданий. Компьютерный эксперимент позволяет увидеть развитие физического процесса во времени, управлять им, имитируя основные действия экспериментатора, наконец, получить численные данные и, обработав их так же, как это делает экспериментатор с данными реального эксперимента, получить физический результат. Причем на компьютере реализованы такие эксперименты, постановка которых трудна или вообще невозможна в учебной лаборатории. Выполнение предлагаемых упражнений научит отображать изучаемое явление в аналитической и графической формах, связывать наглядные образы с важными теоретическими моделями.

Во время проведения опыта на экране происходят видимые изменения: перемещение деталей установки, рост (уменьшение) показаний детекторов и т.п., строятся графики и диаграммы. Участие в эксперименте студентов сводится не только к наблюдению за процессом. Как правило, студент задает исходные данные, активно влияет на ход эксперимента и находит численные значения характерных величин путем непосредственного измерения.

Разработка моделей физических явлений. Flash-технологии, или, как их еще называют, технологии интерактивной анимации, объединили в себе множество мощных технологических решений в области мультимедийного представления информации [1].

Компьютерная анимация при современном уровне аппаратного развития и программного обеспечения является идеальным средством для визуального моделирования физических процессов и последующего использования компьютерных моделей в демонстрационном варианте при объяснении нового материала или при решении задач.

При разработке моделей в качестве основы использованы наиболее удачные, на наш взгляд, рисунки из различных учебников, например [3, 4]. Мы старались отразить в анимациях основные закономерности физических явлений, насыщая их показом одновременно и самих явлений в развитии, и графического материала, отражающего различные характеристики этих явлений. Именно такие насыщенные информацией динамические модели и позволяют студентам лучше усваивать предлагаемый для изучения материал.

Рассмотрим на конкретных примерах, какой основной смысл вкладывался при создании анимаций в различных разделах физики, и приведем фрагменты некоторых анимаций, которые ранее не были опубликованы.

При изучении дифракции и интерференции света необходимо понимать, что разнообразие наблюдаемых явлений зависит от условий эксперимента, а характер их протекания подтверждает волновую природу электромагнитного поля (рисунок 1).

Успехи в изучении волновой оптики и квантовой электроники позволили создать голографическую индустрию. Получение качественных голограмм возможно лишь при наличии лазеров, обеспечивающих высокие когерентность и монохроматичность излучения в оптическом диапазоне (рисунок 2).

В опытах Комптона, подтверждающих квантовую природу электромагнитного излучения, необходимо показать, что изменение длины волны рассеянного рентгеновского излучения зависит только от угла рассеяния (рисунок 3).

Анимации, отражающие важнейшие моменты работы биполярного транзистора, помогают студентам понять роль основных и неосновных носителей заряда, как происходит усиление электрического сигнала (рисунок 4).



Рисунок 1 – Изучение дифракции и интерференции света

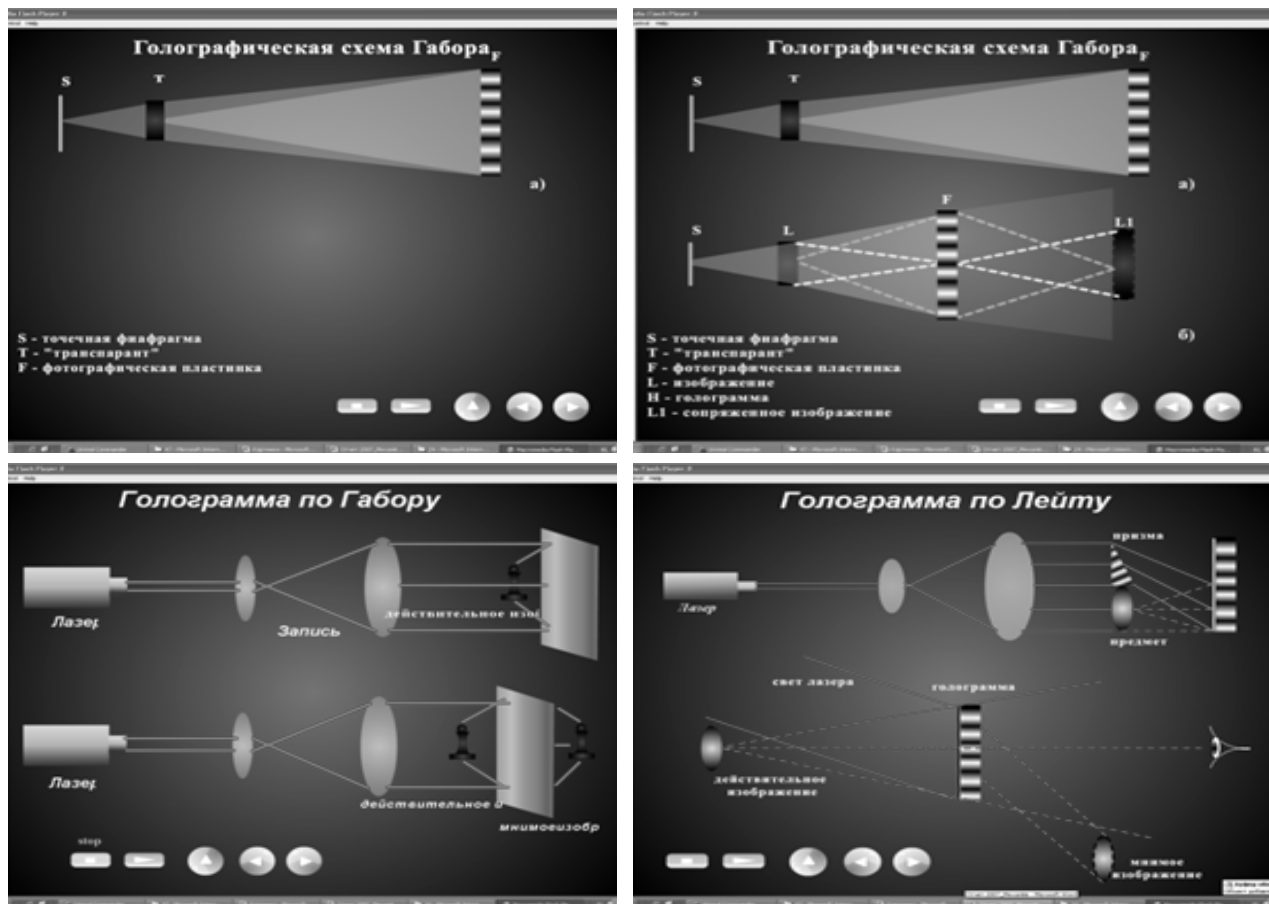


Рисунок 2 – Голограммы, полученные различными методами

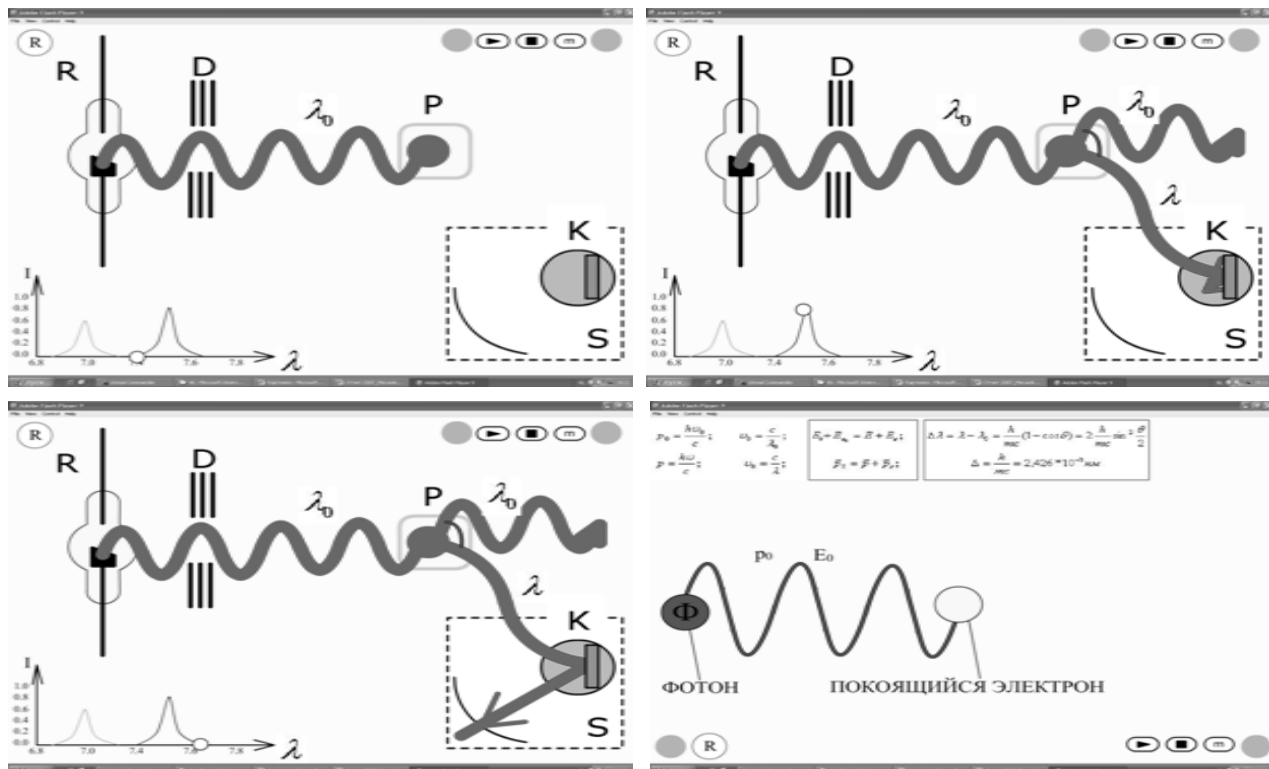


Рисунок 3 – Опыты Комптона

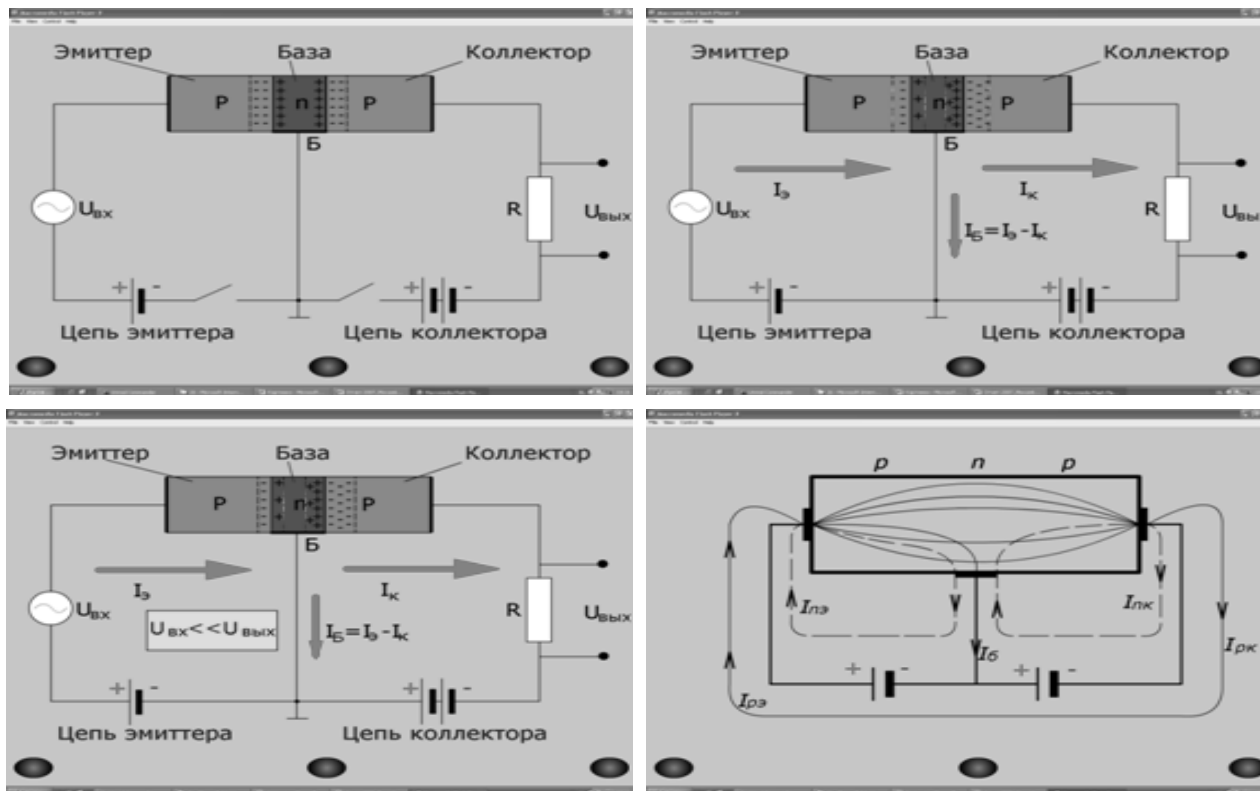


Рисунок 4 – Биполярный транзистор

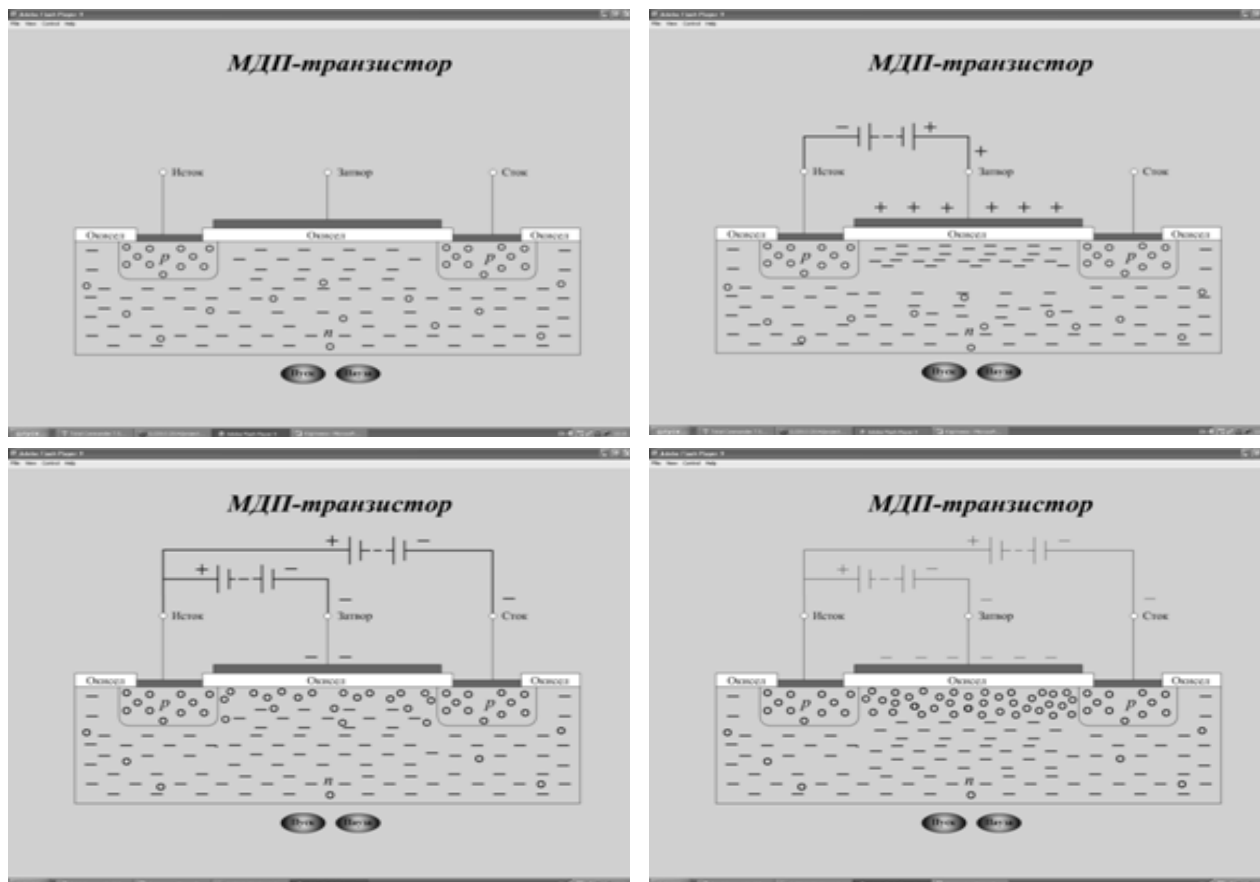


Рисунок 5 – Униполярный (МДП) транзистор

При демонстрации анимаций, показывающих физические основы работы униполярного (МДП) транзистора, студенты должны понимать, как формируется канал проводимости, как в транзисторе обеспечить два устойчивых состояния и использовать его при создании микропроцессоров (рисунок 5).

Многие студенты и магистранты активно участвовали в работе по созданию Flash-анимаций [5–8], что позволило им увидеть роль и перспективы применения компьютерных технологий в образовательных процессах.

Заключение

Информационные технологии позволяют создавать живую, запоминающуюся динамическую картину физических опытов или явлений и открывают для преподавателя широкие возможности по совершенствованию учебного материала. Описанные методики проведения лекций и лабораторных работ, а также созданные компьютерные анимации физических явлений улучшали качество образовательного процесса, что в значительной степени делало труд преподавателя более эффективным, а студенты лучше усваивали учебную программу по физике.

Литература / References

1. Курмашев, В.И. Моделирование физических явлений с применением flash-технологий / В.И. Курмашев, Т.И. Кажуро // Инновационные образовательные технологии. – 2014. – № 2(38). – С. 25–32. Kurmashev, V.I. Modelirovaniye fizicheskikh yavleniy s primeneniym flash-tekhnologiy / V.I. Kurmashev, T.I. Kazhuro // Innovatsionnye obrazovatel'nyye tekhnologii. – 2014. – No. 2(38). – P. 25–32.
2. Курмашев, В.И. Электронный конспект и методика чтения лекций / В.И. Курмашев, Н.И. Белодед // Инновационные образовательные технологии. – 2007. – № 2(10). – С. 17–27. Kurmashev, V.I. Elektronnyy konspekt i metodika chteniya lektsiy / V.I. Kurmashev, N.I. Beloded // Innovatsionnye obrazovatel'nyye tekhnologii. – 2007. – No. 2(10). – P. 17–27.
3. Наркевич, И.И. Физика: учебник / И.И. Наркевич, З.И. Волмянский, С.И. Лобко. – Минск, Новые знания, 2004. – 680 с. Narkevich, I.I. Fizika: uchebnik / I.I. Narkevich, Z.I. Volmyanskiy, S.I. Lobko. Minsk, Novyye znaniya, 2004. – 680 p.
4. Открытый колледж: Физика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.Physics.ru. – Дата доступа: 13.12.2016. Otkrytyy kolledzh: Fizika. [Electronic resource]. – Mode of access: www.Physics.ru. – Date of access: 13.12.2016.
5. Курмашев, В.И. Моделирование физических явлений с помощью анимаций / В.И. Курмашев, А.В. Акимкин, А.А. Дуркин // Управление в социальных и экономических системах : м-лы XIV Международной науч.-практ. конф., Минск, 2005 г. / Минский ин-т управления; гл. ред. Н.В. Суша. – Минск, 2005. – С. 380. Kurmashev, V.I. Modelirovaniye fizicheskikh yavleniy s pomoshch'yu animatsiy / V.I. Kurmashev, A.V. Akimkin, A.A. Durkin // Upravleniye v sotsial'nykh i ekonomicheskikh sistemakh : m-ly XIV Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf., Minsk, 2005 g. / Minskiy in-t upravleniya; gl. red. N.V. Susha. – Minsk, 2005. – P. 380.
6. Курмашев, В.И. Компьютерное моделирование явлений электромагнетизма / В.И. Курмашев, А.В. Акимкин, А.А. Дуркин // Актуальные проблемы современной физики : м-лы Всероссийской дистанционной науч.-практ. конф., Краснодар, 2008 г. – С. 195–197. Kurmashev, V.I. Komp'yuternoye modelirovaniye yavleniy elektromagnetizma / V.I. Kurmashev, A.V. Akimkin, A.A. Durkin // Aktual'nyye problemy sovremennoy fiziki : m-ly Vserossiyskoy distantsionnoy nauch.-prakt. konf., Krasnodar, 2008 g. – P. 195–197.
7. Курмашев, В.И. Моделирование физических явлений в полупроводниках на основе Flash-технологий / В.И. Курмашев, А.М. Кулик // Управление в социальных и экономических системах : м-лы XIX Международной науч.-практ. конф., Минск, 18 мая 2010 г. / Минский ин-т управления; гл. ред. Н.В. Суша. – Минск, 2010. – С. 282–283. Kurmashev, V.I. Modelirovaniye fizicheskikh yavleniy v poluprovodnikakh na osnove Flash-tekhnologiy / V.I. Kurmashev, A.M. Kulik // Upravleniye v sotsial'nykh i ekonomicheskikh sistemakh : m-ly XIX Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf., Minsk, 18 maya 2010 g. / Minskiy in-t upravleniya; gl. red. N.V. Susha. – Minsk, 2010. – P. 282–283.
8. Курмашев, В.И. Моделирование явлений интерференции и дифракции с применением Flash-технологий / В.И. Курмашев, Т.И. Кажуро, Т.А. Павловская // Управление в социальных и экономических системах : м-лы XXI Международной науч.-практ. конф., Минск, 15 мая 2012 г. / Минский ин-т управления; гл. ред.: Н.В. Суша. – Минск, 2012. – С. 135–137. Kurmashev, V.I. Modelirovaniye yavleniy interferentsii i difraktsii s primeneniym Flash-tekhnologiy / V.I. Kurmashev, T.I. Kazhuro, T.A. Pavlovskaya // Upravleniye v sotsial'nykh i ekonomicheskikh sistemakh : m-ly XXI Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf., Minsk, 15 maya 2012 g. / Minskiy in-t upravleniya; gl. red.: N.V. Susha. – Minsk, 2012. – P. 135–137.