

На правах рукописи

ЛЕМЕНКОВА Вера Владимировна

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕКЦИЙ ПО ФИЗИКЕ
НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-
КОММУНИКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ**

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания
(физика, уровень профессионального образования)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Екатеринбург – 2010

Работа выполнена в государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Уральский государственный технический университет - УПИ»

Научный руководитель: доктор физико-математических наук,
профессор **Сидоренко Феликс Аронович**

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук,
профессор **Усольцев Александр Петрович**

кандидат физико-математических наук,
доцент **Бортник Борис Исакович**

Ведущая организация: ГОУ ВПО «**Челябинский государственный педагогический университет**»

Защита состоится « 22 » июня 2010 г. в 11 час. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 212.283.04 при ГОУ ВПО «Уральский государственный педагогический университет» по адресу: 620151, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 9 а, ауд. I.

С диссертацией можно ознакомиться в диссертационном зале научной библиотеки ГОУ ВПО «Уральский государственный педагогический университет».

Автореферат разослан « » мая 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Б. М. Игошев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Развивающаяся структурная перестройка системы образования направлена на совершенствование его содержания, организационных форм, методов и технологий. В изменившейся социально-экономической ситуации система высшего профессионального образования, обеспечивающая формирование интеллектуального потенциала общества, не может оставаться неизменной. Это связано, прежде всего, с необходимостью поиска новых, прогрессивных форм и методов преподавания учебных дисциплин, в частности, физики.

Вопросы эффективного обучения студентов относятся к числу наиболее актуальных проблем современной дидактики. Эффективность образовательного процесса вуза существенно зависит от системы применяемых преподавателями методов или средств обучения в их взаимосвязи и единстве с учетом профессиональной специфики учебного заведения (Р. Л. Хон, Д. В. Чернилевский, В.А. Попков, А. В. Коржуев). Современные исследователи О.Н. Подольская, О.И. Мухин, А. В. Кубышкин, Т. С. Матвеева отмечают, что в высшей школе активно внедряется весь комплекс традиционных и инновационных технологий обучения.

Многочисленные дидактические и методические исследования В. П. Беспалько, Е. И. Виштынецкого, А. О. Кривошеева, Е. Я. Голанта, Л. А. Григорович, Т. Д. Марциновской, Е. В. Данильчук, В. И. Загвязинского, И. Г. Захаровой, Л. А. Ивановой, И. В. Роберт, Г. К. Селевко, С. Д. Смирнова, Н. Ю. Соколовой, Л. Д. Столяренко, С. И. Самыгина, В. В. Юдина и др. показывают, что применение современных информационных технологий в процессе обучения позволяет значительно интенсифицировать учебный процесс, может способствовать повышению творческой активности учащихся, а также позволяет создавать необходимые условия для их творческой самостоятельной деятельности. Дидактический потенциал информационных технологий ещё не раскрыт в должной мере.

В настоящее время имеется большое количество научных работ, посвященных использованию мультимедийных компьютерных средств в процессе обучения. Теоретические основы и методические особенности внедрения мультимедийного обучения в учебный процесс отражены в работах В. Н. Аниськина, Ю. Н. Егоровой, О. А. Ильченко, Е. Г. Кабакова, Я. М. Кулаковой, Е. В. Осипенниковой, О. Н. Подольской, В. А. Стародубцева, А. В. Худяковой, И. И. Шолиной, Ю. В. Егорова и др. Особо надо отметить работы В. П. Беспалько о становлении новой педагогической системы, которая рассматривает преподавание не с помощью информационно-коммуникационных средств, а на основе их использования.

В связи с тем, что лекция в вузе продолжает оставаться одной из форм предъявления нового учебного материала, возникает проблема применения информационных компьютерных технологий для повышения эффективности лекций. Одной из основных возможностей применения информационно-

коммуникационных средств (ИКС) в образовательном процессе, как считают Д.Ш. Матрос, Д.М. Полев, Н.Н. Мельникова, Н.Ю. Соколова, А.П. Скрипкин, являются лекции-презентации, заключающиеся в использовании компьютерных технологий для наглядного представления на слайдах наиболее важной информации (текстов, формул, рисунков, таблиц, графических материалов и т.д.).

Использование ИКС сопровождения лекций при изучении ряда дисциплин естественнонаучного цикла, в частности, физики, стало повсеместным, но применяется эмпирически, без должного теоретического обоснования. Разработке общих проблем совершенствования теории и практики обучения с использованием компьютерных моделей, используемых на лекциях, посвящены исследования И.Б. Горбуновой, Г.В. Ерофеевой, Н.В. Жигаревой, Л.Х. Зайнутдиновой, А.А. Зенкина, М.П. Карпенко, А.Н. Печникова, Н.Ю. Соколовой, В.А. Спирина, Н.И. Чуприковой и др. Но в этих исследованиях не решена проблема научного обоснования и разработки информационно-коммуникационных средств сопровождения лекций с целью повышения их эффективности.

Таким образом, на фоне возрастающего внимания государства к образованию вообще, и к обучению с применением компьютерных технологий, в частности, вопросы совершенствования методики создания и применения ИКС на лекциях не нашли должного отражения в методических исследованиях. В настоящий момент отсутствует методика создания и использования ИКС сопровождения лекции по физике, что затрудняет работу как преподавателей, использующих эти средства, так и разработчиков программного обеспечения.

Обобщение результатов анализа научно-методической, психолого-педагогической литературы и практики преподавания физики в вузе позволило выявить следующие противоречия и несоответствия:

- *на социально-педагогическом уровне* – между возросшими требованиями общества к повышению качества подготовки специалистов в системе высшего образования и недостаточным использованием для этих целей возможностей современных компьютерных технологий;
- *на научно-педагогическом уровне* – между высокими потенциальными возможностями применения информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе и недостаточной разработкой теоретико-педагогических основ использования этих технологий на лекциях;
- *на научно-методическом уровне* – между потребностью образовательной практики вузов в максимально эффективном использовании информационно-коммуникационных средств на лекциях по физике и неразработанностью методических и технологических подходов к их использованию.

Необходимость разрешения указанных противоречий определяет **актуальность** исследования и его **проблему**: как повысить эффективность лекции по физике на основе использования информационно-коммуникационных средств?

В рамках указанной проблемы нами определена тема исследования: «Повышение эффективности лекций по физике на основе применения информационно-коммуникационных средств».

Объект исследования: процесс обучения студентов физике в вузе.

Предмет исследования: эффективность лекции по физике на основе использования информационно-коммуникационных средств.

Цель исследования: теоретически обосновать и разработать методику создания и применения информационно-коммуникационных средств на лекциях по физике для повышения их эффективности.

Для достижения поставленной цели мы руководствовались следующей **гипотезой:** использование информационно-коммуникационных средств на лекции обеспечит повышение ее эффективности, если:

- презентацию рассматривать как информационно-коммуникационное средство управления вниманием аудитории;
- информационно-коммуникационные средства создавать в соответствии с графом содержания, отражающим структурные элементы физической теории;
- методику использования информационно-коммуникационных средств сопровождения лекции разрабатывать на основе принципов преемственности, избыточности информации, активизации внимания.

Нами выделены следующие критерии эффективности лекции:

- уровень внимания студентов на лекции;
- уровень усвоения студентами нового материала на лекции;
- уровень удовлетворенности студентов и преподавателей лекцией;
- уровень послелекционной учебно-познавательной активности студентов.

На основании цели исследования и рабочей гипотезы определены следующие **задачи исследования:**

1. На основе анализа научно-методической и психолого-педагогической литературы определить и обосновать комплекс принципов, учет которых позволяет повысить эффективность лекций по физике с использованием новых информационно-коммуникационных технологий.

2. Разработать методику создания и применения информационно-коммуникационных средств сопровождения лекций по физике.

3. Определить структуру деятельности преподавателя по созданию и использованию ИКС сопровождения лекций, применение которых позволит повысить их эффективность.

4. Обосновать и выделить критерии для оценки эффективности лекции по физике и определить соответствующие критериальные показатели.

5. Экспериментально проверить гипотезу исследования и результативность предложенной методики при обучении физике в вузе.

Методологической основой исследования являются работы в области развития системы высшего образования (В. А. Сластенин, С. Д. Смирнов, Л. Д. Столяренко); по теории учебной деятельности (П. И. Пидкасистый, М. Я. Виленский, А. В. Хуторской); по теории педагогических систем

(Г. К. Селевко, В. П. Беспалько, Е. С. Полат); по методике формирования понятий (А. В. Усова, Т. Н. Шамало, А. А. Реан).

Теоретическую основу исследования составляют работы:

– по философии образования и психолого-педагогической науке (В. П. Беспалько, С. И. Архангельский, И. А. Зимняя, П. В. Зуев, В. М. Кроль, И. П. Смирнов, С. Д. Смирнов);

– по педагогике (Н. В. Бордовская, В. П. Беспалько, П. И. Пидкасистый);

– по методике и дидактике преподавания (Е. Я. Голант, В. И. Загвязинский, В. Оконь, В. А. Ситаров);

– по психологии (Д. Р. Андерсон, Х. Гейвин, Р. С. Немов, Р. Солсо);

– по психолого-педагогическим проблемам эффективного обучения с использованием новых информационных технологий (Е. В. Оспенникова, И. В. Роберт, В. А. Стародубцев, Д. Ш. Матрос);

– по системному подходу в педагогических исследованиях (В. П. Беспалько, В. И. Загвязинский, Б. Е. Стариченко).

В ходе диссертационного исследования использовались следующие **методы исследования**:

теоретические методы: изучение и анализ философской, психолого-педагогической, дидактической, научно-методической и специальной литературы по исследуемой проблеме; изучение и анализ практики обучения физике; анализ государственных образовательных стандартов, программ, учебников, учебных пособий и методических материалов; теоретическое моделирование; методы математической статистики.

экспериментальные методы: педагогическое наблюдение, анкетирование, тестирование и беседа; анализ самостоятельных и контрольных работ; анализ результатов экзаменов и зачётов; статистическая обработка и интерпретация экспериментальных данных.

Научная новизна проведенного исследования заключается в следующем:

1. В отличие от ранее проведенных исследований, посвященных повышению уровня усвоения знаний в процессе обучения физике в вузе, в настоящей работе поставлена и решена проблема повышения эффективности лекции по физике с применением информационно-коммуникационных средств.

2. Разработана методика создания и применения информационно-коммуникационных средств сопровождения лекций по физике (отбор и структурирование в соответствии с графом содержания, создание ИКС сопровождения лекции и включение их в логику изложения учебного материала).

3. Предложена структура эффективной деятельности преподавателя по подготовке и проведению лекций с использованием ИКС (выбор типа лекции, средств управления вниманием студентов при усвоении учебного материала, послелекционный анализ).

4. Определены критерии эффективности лекций по физике: уровень внимания студентов на лекции; уровень усвоения студентами учебного материала; уровень удовлетворенности студентов и преподавателей лекцией; уровень послелекционной учебно-познавательной активности студентов.

Теоретическая значимость исследования заключается в следующем:

1. Научно обоснованы и предложены принципы подготовки и использования информационно-коммуникационных средств сопровождения лекции по физике, использование которых позволяет повысить эффективность лекции:

- принципы отбора учебного материала (преемственности, соответствия логике изложения материала);
- принципы создания ИКС сопровождения лекции (эргономичности, динамичности);
- принципы предъявления ИКС на лекции (избыточности информации и активизации внимания студентов на лекции).

2. Предложен граф для структуризации содержания изучаемой темы, отражающий логические связи и отношения системных компонентов физической теории (явления, понятия, величины и меры, законы, принципы, приложения), на основе которого создается целостная логическая структура соответствующих лекций и их компьютерное сопровождение.

3. Выявлены и обоснованы требования к применению программно-технических и инструментальных программных средств подготовки ИКС сопровождения лекции (доступность для пользователя; простота установки; наличие готовых шаблонов и инструментария для создания простейших фигур; возможность создания динамичных и анимированных изображений, простота навигации и др.).

Практическая значимость исследования заключается в том, что теоретические положения доведены до уровня практического применения:

1. Созданы информационно-коммуникационные средства сопровождения лекций по темам общего курса физики «Зонная природа твердых тел», «Собственная и примесная проводимость полупроводников», «p-n переход» и др.

2. Разработана система индивидуальных тестовых заданий для проверки уровня усвоения учебного материала по курсу общей физики в техническом вузе «Полупроводники».

3. Предложены методические рекомендации для преподавателей вуза по созданию и использованию на лекциях электронно-методических материалов.

Апробация и внедрение основных идей и результатов исследования осуществлялась в УГТУ-УПИ г.Екатеринбург, филиале УГТУ-УПИ в г.Алапаевск, школах №№ 2, 4, 5, 10 г. Алапаевск. Основные теоретические и практические положения диссертационного исследования докладывались и обсуждались на следующих научных конференциях: на IX, X Всероссийских научно-практических конференциях «Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения» (Глазов: ГГПИ, 2004 г., 2005 г.), на Международных научно-практических конференциях «Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики в современных условиях» (Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т, 2004 г., 2005 г., 2006 г., 2007 г.), на VIII Международной учебно-методической конференции «Современный физический практикум» (Москва, 2004 г.), на XIV Международной конференции-выставке «Информационные технологии в образовании»

(Москва: МИФИ, 2004 г.). Методические рекомендации, информационно-коммуникационные средства сопровождения лекций, тестовые задания, разработанные в ходе исследования, широко используются в процессе обучения студентов физике в рамках общего курса как на филиале УГТУ-УПИ в г. Алапаевск, так и могут быть применены другими преподавателями, работающими в системе высшего и специального образования.

Обоснованность и достоверность полученных результатов исследования и сделанных на их основе выводов подтверждена научной значимостью теоретических положений; обобщением педагогического опыта преподавателей физики; использованием теоретических и экспериментальных методов исследования, адекватных его целям, предмету и задачам; применением статистических методов обработки экспериментальных данных и согласованностью полученных результатов; воспроизводимостью результатов эксперимента для различных групп студентов.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Информационно-коммуникационные средства сопровождения лекции по физике являются действенным средством управления вниманием аудитории, их применение вызывает у студентов положительные эмоции при восприятии слайдов с учебной информацией, повышает уровень усвоения нового материала, активизирует дальнейшую послелекционную работу студентов, что обуславливает эффективность лекции.

2. Создание информационно-коммуникационных средств сопровождения лекции и предъявление их аудитории должны проводиться в соответствии с комплексом принципов: преемственности, соответствия логике изложения, эргономичности, динамичности, избыточности информации и активизации внимания студентов.

3. Структурирование содержания слайдов компьютерного сопровождения должно проводиться на основе графа учебной информации, представляющего собой элементы содержания физической теории. В качестве системообразующего признака основной ступени графа целесообразно использовать концепт, соответствующий основным системным компонентам физической теории: явления – понятия – величины и меры – законы – принципы – приложения.

4. Эффективность лекции по физике можно оценить на основе следующих критериев:

- уровень внимания студентов на лекции;
- уровень усвоения студентами учебного материала на лекции;
- уровень удовлетворенности студентов и преподавателей лекцией;
- уровень послелекционной учебно-познавательной активности студентов.

5. Использование разработанной методики создания и применения информационно-коммуникационных средств на лекции по физике в соответствии с комплексом принципов создания ИКС сопровождения лекции и предъявления их студенческой аудитории обеспечит повышение эффективности лекции.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка, приложений.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Во **введении** обосновывается актуальность исследуемой проблемы; определяется цель, объект и предмет исследования; формулируется гипотеза, выделяются задачи; раскрываются методы исследования, его научная новизна, теоретическая и практическая значимость; приводятся основные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** «Психолого-педагогические условия эффективности лекций» анализируется современное состояние проблемы эффективности обучения в условиях применения новых информационных технологий, рассматривается эффективность обучения как «мера достижения учеником и учителем позитивного результата учебного познания в ходе их совместной деятельности при рациональном использовании ресурсов субъектов этой деятельности и среды, в которой происходит процесс обучения». В качестве субъектов деятельности мы рассмотрели преподавателя и студента, а в качестве среды, в которой происходит обучение, была рассмотрена лекция по физике.

Для оценки эффективности лекции были выделены целевой (достижение учебных целей на лекции) и социально-личностный (эффективность восприятия, внимания, понимания и запоминания учебного материала студентами, а также удовлетворенность студентов и преподавателя лекцией) аспекты.

Под эффективностью лекции в исследовании понимается эффективность деятельности преподавателя по подготовке и проведению лекции (организации процесса обучения студентов), эффективность учебной деятельности студентов на лекции и после нее по усвоению новых знаний и уровень достижения целей лекции.

Главная цель лекционной работы преподавателя, как считает М. Я. Виленский, – обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, способствовать формированию у обучающихся творческого мышления и ориентиров для самостоятельной работы над курсом. Поэтому деятельность преподавателя на лекции сводится к созданию условий, способствующих успешному достижению студентом учебных целей.

Важным показателем эффективности деятельности преподавателя, наряду с уровнем знаний учащихся, является удовлетворенность студентов процессом обучения.

В работе выделены основные виды лекций и рассмотрены их конкретные цели. По дидактическим целям различают вводные, установочные, информационные, обобщающие, обзорные, обзорно-повторительные, итоговые; по организационной форме – бинарные, лекции-дискуссии, лекции-конференции; по логике изложения – проблемные, лекции-дискуссии, лекции-консультации, лекции с заранее запланированными ошибками; по организации обратной связи – лекции с оперативной обратной связью («кликерные» лекции, лекции-консультации, on-line лекции), лекции с отсроченной обратной связью (информационные, обзорные); по степени визуализации учебного материала – видео-лекции, лекции-презентации.

В качестве визуальных материалов, предъявляемых на лекции студентам, все чаще используют информационно-коммуникационные средства. Мы предлагаем ввести еще один вид классификации в зависимости от значимости используемых на лекции информационно-коммуникационных средств. К первому типу (Л1) отнесем лекции, на которых ИКС лишь помогают лектору излагать новый материал. Это *лекции с использованием информационно-коммуникационных средств* сопровождения лекции. Ко второму типу (Л2) мы отнесли лекции, на которых ИКС являются основой для изложения учебного материала, без которых лектору обойтись довольно сложно. Это так называемые *лекции на основе применения информационно-коммуникационных средств*, которые помогают преподавателю управлять вниманием слушателей и излагать материал на разных ступенях абстракции.

Несмотря на многообразие видов современных лекций и их конкретных целей, общими целями для лекций всех видов является усвоение студентами основных дидактических единиц знаний (понятий, фактов, явлений, правил, законов и связей между ними (логических, ассоциативных, эмоциональных, формальных и т.п.).

Преподаватель должен обеспечить на лекции возможность достижения студентами определенного уровня усвоения учебного материала и осуществления послелекционной учебно-познавательной активности студентов. На основании работ В. П. Беспалько мы выделили три уровня усвоения учебного материала на лекции: первый уровень (α_1) – репродуктивная деятельность, в основе которой – узнавание знаний «с подсказкой» или без нее; второй (*алгоритмический*) уровень (α_2) – репродуктивная деятельность по памяти, когда все необходимые правила действия воспроизводятся испытуемым самостоятельно; третий (*эвристический*) уровень (α_3) – продуктивная деятельность учащегося в нестандартных ситуациях и при решении нетиповых задач.

Преподаватель на лекции должен учитывать не только особенности изучаемой научной дисциплины, но и специфику и психофизиологические особенности аудитории. Исследователи Н. В. Агеев, В. Н. Аниськин, Д. В. Баяндин, О. А. Ильченко считают, что применение на лекции ИКС с учетом психолого-педагогических особенностей аудитории, может значительно повысить эффективность лекций.

Были рассмотрены вопросы эффективного восприятия учебного материала на лекции применительно к студенческой аудитории с учетом ее возрастных и психологических особенностей и выделены требования, которым должны соответствовать информационно-коммуникационные средства, используемые на лекции. Мы обосновали и сформулировали два основных принципа создания информационно-коммуникационных средств сопровождения лекции для эффективного восприятия учебного материала на лекции.

Основу *принципа эргономичности* создания информационно-коммуникационных средств сопровождения лекции составили требования: контрастность текста, учет влияния цвета на эмоциональное состояние

человека; тёмный текст на относительно светлом фоне; отсутствие мелких символов на экране; логическое объединение по смыслу или по форме наиболее важной для восприятия информация в целостный образ; горизонтальное расположение основного текста и формул; расположение важной информации в верхней части экрана; краткость и лаконичность текстовой или другой формы информации.

Вторым принципом является *принцип динамичности*. По мнению многих психологов, таких как Джон Р. Андерсон, А. А. Крылов, А. Г. Маклаков, не меняющееся по яркости и цвету стабилизированное изображение перестает осознаваться уже через несколько секунд после начала предъявления, а невозможность совершать движения не позволяет учиться воспринимать мир. Здесь речь идёт не только о действиях самого человека, но и о действиях, производимых с моделями или другими объектами на экране. Постоянный раздражитель умеренной интенсивности, действующий на слух (постоянный или периодический шум) или на зрение (общий фон), очень скоро перестают замечаться. Поэтому любая информация, предъявляемая студентам на лекции, должна обладать некоторой подвижностью.

Одна из основных возможностей применения ИКС сопровождения лекции состоит в том, что можно не только повысить внимание студентов при восприятии учебного материала, но и управлять вниманием слушателей. Эффективность внимания может быть определена уровнем внимания (интенсивность, концентрация), объемом (широта, распределение внимания), скоростью переключения и устойчивостью. Результаты исследований О. Н. Подольской, Г. А. Порозова и др. показали, что эффективность обучения во многом определяется концентрацией внимания слушателя на предоставляемом материале.

Мы обосновали и сформулировали основные требования к предъявлению учебной информации на лекции в соответствии с психофизиологическими особенностями аудитории: учебная информация на слайдах должна предъявляться не только в статическом, но и в динамическом режиме; число объектов, одновременно предъявляемых студентам на слайде, должно быть ограничено до 5; учебная информация на слайдах должна быть структурирована для изучения одного признака (группы сходных признаков) рассматриваемого объекта; изображение на экране должно меняться не реже, чем через каждые 5-10 минут; преподаватель должен обеспечить переключение внимания студентов в середине лекции для повышения уровня произвольного внимания.

Так как применение ИКС сопровождения лекции является действенным средством управления вниманием аудитории, то в зависимости от периодического колебания уровня внимания к материалам лекции вырабатывается модель предъявления слушателям учебной информации в соответствии с перечисленными выше требованиями и *принципом активизации внимания*, который предполагает соответствие предъявляемой информации уровню внимания аудитории.

Предъявление учебного материала на лекции по физике происходит через образы различной степени абстракции. Под абстракцией мы будем понимать

результат выделения существенных свойств и признаков изучаемых объектов при отвлечении от остальных свойств и признаков. Мы выделили три ступени абстракции изложения учебного материала: *феноменологическую* (β_1), *экспериментальную* (β_2), *теоретическую* (β_3) и сформулировали требование *соответствия формы предъявления учебного материала ступеням абстракции изложения*, на основе которого при построении слайдов компьютерного сопровождения должна осуществляться перекодировка вербализованной информации об абстрактных объектах в наглядные образы.

Изложение материала, абстрактность которого соответствует первой ступени абстракции, подразумевает предъявление аудитории преимущественно образов реальных предметов (картинки, фотографии, видеоизображения и т.д.). Это предполагает усвоение знаний на первом уровне, когда студент должен суметь воспроизвести по памяти знакомую информацию, идентифицировать, соотнести, дать определение, назвать, сформулировать, описать, показать (найти), пересказать, перечислить (особенности), выбрать и т.д.

Изложение учебного материала, абстрактность которого соответствует экспериментальной ступени абстракции, происходит через образы реальных установок или их схематическое изображение. Студентам предъявляются схемы опытов и экспериментов, интерпретация результатов, графики, зависимости. Эта ступень тесно связана со вторым уровнем усвоения учебного материала, на котором студент должен суметь объяснить, соотнести, охарактеризовать, сравнить, выделить существенное, рассчитать, решить, продемонстрировать, измерить и т. д.

Теоретическая ступень абстракции предполагает изложение материала наглядно-образными символами, отношения между которыми отражаются в формулах, обобщенных схемах, системах уравнений и т. д. Теоретическая ступень абстракции изложения связана с третьим уровнем усвоения знаний, на котором студент должен составить ответ, провести исследование, сформулировать гипотезу (выводы), обосновать точку зрения, проанализировать информацию, найти ошибку, высказать суждение, построить модель, составить план и т. д.

В работе выявлены требования к применению программно-технических и инструментальных программных средств подготовки слайдов компьютерной презентации (доступность для пользователя; простота установки; наличие готовых шаблонов и инструментария для создания простейших фигур; возможность создания динамичных и анимированных изображений, простота навигации и др.).

В настоящее время перечисленным выше требованиям хорошо удовлетворяют два основных программных продукта, используемых для создания информационно-коммуникационных средств сопровождения лекции. Это стандартное приложение Microsoft Office PowerPoint 2003 (и последующие версии), предназначенное, прежде всего, для создания и показа презентаций делового характера (бизнес-докладов и различных рекламных презентаций) и Macromedia Flash MX 2004 Professional. Сопоставляя эти две пользовательские програм-

мы по основным показателям, которые наиболее существенны для подготовки и использования ИКС на лекции, мы пришли к выводу, что Flash более сложная программа для освоения преподавателями-предметниками и требует определенных навыков программирования. Но существуют задачи, когда именно Flash позволяет построить систему с необходимой степенью интерактивности, с нужными возможностями и функциями. Тогда как PowerPoint более прост в освоении, а, следовательно, и в применении, но не дает той интерактивности, которой возможно достичь при использовании Flash-технологии.

Во **второй главе** «Методика подготовки и проведения лекций по физике с использованием информационно-коммуникационных средств» выделены основные этапы подготовки лекций с использованием ИКС, рассмотрена структура деятельности преподавателя по реализации разработанной методики. Теоретические положения конкретизированы на примере информационной лекции по общему курсу физики «Полупроводники».

За основу взята структура методической системы, предложенная В.П.Беспалько, которая состоит из взаимосвязанной совокупности элементов: целей обучения; содержания; способа усвоения и характера взаимодействия субъектов обучения.

Согласно выбранной основе разработана методика создания ИКС сопровождения лекции по физике:

1. Определение цели (целей) лекции с учетом требований государственного стандарта, уровня подготовки и профессиональной направленности.

2. Отбор содержания лекции в соответствии с поставленными целями и его структурирование на основе графа содержания учебной информации.

3. Определение целей использования ИКС на лекции.

4. Создание информационно-коммуникационных средств на основе принципов эргономичности и динамичности.

5. Включение информационно-коммуникационных средств в логику изложения учебного материала на лекции.

Определение цели лекции во многом зависит от требований государственного стандарта, ее вида, уровня подготовки, профессиональной направленности, физиологических особенностей слушателей.

Отбор содержания оказывает большое влияние на повышение эффективности обучения студентов на лекции. Мы выделили конкретные *критерии* отбора учебного материала по физике для лекции с использованием информационно-коммуникационных средств. Это, прежде всего:

- целостность и логика изложения;
- оптимальный объем, определяемый возрастными и физиологическими возможностями учащихся;
- доступность и трудность;
- практическая значимость.

Последний критерий особо значим при обучении физике, так как изучение физики в вузе носит прикладной характер и требует применения получен-

ных знаний и умений в последующем обучении при выполнении лабораторных и расчетно-графических работ, курсовых проектов, научных исследований.

Отбор содержания учебного материала необходимо производить в соответствии с *принципом преемственности*. Принцип преемственности предполагает установление необходимых межпредметных и внутрипредметных связей в процессе обучения, организацию учебной деятельности с учетом логики изучаемой научной дисциплины и уровня предшествующей подготовки учащихся.

Для дисциплин физико-математического цикла структурирование содержания конкретной темы целесообразно проводить с помощью графа содержания учебной информации. Граф учебной информации – это множество элементов содержания, построенных в определенных связях и отношениях. В основу предлагаемого нами графа положен исходный объект (тема изучения учебного материала), который связан с аналогичными объектами (предшествующей и последующей темами). Далее идут составные части исходного объекта, выделенные по определенному признаку. Каждая часть разделяется на подразделы.

На основе работ А. В. Усовой в качестве системообразующего признака для основной ступени графа содержания с учетом специфики дисциплины, мы выбрали логические компоненты физической теории: явление – понятия – величины и меры – законы – принципы – приложения. Данная структура не является жесткой. Каждый элемент графа при необходимости его подробного рассмотрения может быть представлен в виде самостоятельного графа, либо вообще отсутствовать на схеме.

Использование в качестве стратегии изложения учебной информации логической структуры (графа) учебного предмета дает некоторую формальную основу оптимизации системы подачи материала на лекции. Каждая тема при изучении курса физики представлена несколькими лекциями, каждая из которых имеет свои цели, задачи и охватывает целостные структурные элементы графа содержания. Опираясь на граф, можно осуществить изложение информации на лекциях в одном из многих вариантов.

Выбор методов предъявления учебного материала на лекции определяется целями и содержанием лекции. Компьютерная графика имеет принципиально новые иллюстративные возможности. Критериями целесообразности использования компьютерного сопровождения на лекции по физике являются:

1) скоротечность (возникновение ударной волны при полете пули) или долговременность (процесс роста кристалла) рассматриваемого физического явления для непосредственной демонстрации на лекции;

2) несоизмеримость пространственных масштабов явлений для демонстрации в лекционной аудитории (физика полупроводников, физика элементарных частиц, физика космоса);

3) принципиальная ненаблюдаемость физического явления (туннелирование микрочастицы).

4) доступность компьютерной демонстрации в технико-экономическом смысле (явление радиоактивного распада, сверхнизкие или сверхвысокие температуры, сверхвысокие магнитные поля);

5) необходимость абстрагирования и обобщения знания (зонная теория твердых тел).

При создании компьютерного сопровождения лекции для эффективного усвоения студентами учебной информации материал слайдов должен соответствовать принципам эргономичности, динамичности и принципу преемственности. Принцип преемственности должен быть выдержан и в рамках самой лекции. Должны быть использованы одинаковые шрифты и обозначения на слайдах, аналогичная анимация, что существенно облегчает восприятие студентами нового материала.

Включение ИКС в логику изложения учебного материала должно быть подчинено общей логической структуре графа содержания и принципу *избыточности информации*. Принцип избыточности информации предполагает использование разнообразных форм кодирования учебной информации при изложении ее на лекции: текстовое описание, иллюстрации, схемы, картинки, формулы, графики и т.д. Причём такое повторение не должно выглядеть простым копированием, а представлять собой использование новой формы изложения на основе ИКС на разных ступенях абстракции.

Для изложения учебного материала на первой ступени абстракции можно воспользоваться плакатами, макетами, видеоматериалами и т.д., а также вербальной формой подачи материала.

Экспериментальная ступень абстракции изложения требует от преподавателя проведения опытов и экспериментов. Это может быть реальный демонстрационный эксперимент или виртуальный компьютерный, представленный на демонстрационном экране. Но в обоих случаях, даже при наличии реального эксперимента, целесообразно повторить весь эксперимент или отдельные его элементы на специально созданной компьютерной модели. Студентам предъявляются схемы опытов и экспериментов, эскизы установок, результаты опытов, графики, зависимости.

При изложении материала на теоретической ступени абстракции преподаватель использует формулы, обобщенные схемы, законы, системы уравнений и т.д. Для повышения внимания студентов к учебному материалу на третьей ступени абстракции, для его эффективного восприятия и усвоения необходимо использовать ИКС, повышающие наглядность учебной информации.

На основании разработанной методики предложена структура деятельности преподавателя по использованию ИКС сопровождения лекции по физике. Структура деятельности преподавателя по реализации методики создания и применения включает в себя следующие основные этапы:

1. Подготовительный этап (выбор целей лекции, определение вида лекции, создание или корректировка ИКС сопровождения лекции).

2. Основной этап (изложение нового материала на основе применения ИКС).

3. Заключительный этап (определение эффективности лекции, послелекционный анализ на основе рефлексии).

Мы выделили составляющие эффективной деятельности преподавателя на каждом этапе. На *первом этапе* деятельность преподавателя сводится к выбору целей конкретной лекции, определение ее вида и типа в соответствии с содержанием лекции и особенностями аудитории. Выбор типа лекции зависит от возможности использования демонстрационного эксперимента, состава группы, уровня подготовки студентов и времени проведения лекции.

Создание слайдов компьютерного сопровождения требует от преподавателя значительных временных и трудовых затрат, поэтому используемые на лекции ИКС создаются заранее. Непосредственно перед лекцией можно произвести их отбор и корректировку.

На *втором этапе* преподаватель излагает материал лекции с помощью компьютера, находящегося рядом с демонстрационным столом. Для эффективной деятельности преподавателя по управлению вниманием студентов на лекции с использованием ИКС мы разработали три основных приема («акцентировка», «навязывание ритма», «переформулировка»).

1. Прием «акцентировки» используется в тех случаях, когда необходимо обратить особое внимание студентов на самые важные моменты лекции. Данный прием можно реализовать с помощью прямой и косвенной акцентировки, используя единичные стимулы, существенно отличающиеся от остальных одним или несколькими простыми признаками (например, цветом, углом наклона или движением), и неожиданно появляющиеся на слайдах («вторгающиеся») стимулы.

2. Прием «навязывания ритма» заключается в навязывании обучающимся последовательности переключения внимания, не позволяя им возможности расслабиться и что-то пропустить. Внимание человека постоянно колеблется (флуктуирует), и если намеренно не прилагать усилий к тому, чтобы все время его настраивать, то оно неотвратимо будет «убегать», переключаться на что-то другое.

3. Прием «переформулировки» является действенным средством поддержания внимания. Уже высказанная ранее мысль переформулируется преподавателем по-новому, иными словами и выражениями, при этом используются образы различной степени абстракции. Это тем более целесообразно, когда речь идет о сложных или очень значимых вопросах, в то время как внимание человека постоянно колеблется (флуктуирует), и если намеренно не прилагать усилий к тому, чтобы все время его настраивать, то оно неотвратимо будет «убегать», переключаться на что-то другое.

Активизация произвольного внимания в основном достигается приемом «акцентировки» внимания (появлением на экране новых слайдов, сменой слайдов, интонацией голоса лектора, выделением элементов на слайдах, анимацией объектов и т.д.), произвольное внимание поддерживается приемами «навязывания ритма» (смена слайдов, паузы и т.д.) и «переформулировки» (исполь-

зование различных форм подачи учебного материала), а послепроизвольное внимание студентов усиливается комплексным сочетанием всех трех приемов.

Заключительный этап посвящен определению эффективности лекции и послелекционному анализу, цель которого – последующая корректировка как самих слайдов, так и общей структуры лекции, полноты постановки целей лекции и используемых средств обучения.

В **третьей главе** «Педагогический эксперимент и его результаты» представлены результаты проведения педагогического эксперимента по определению эффективности лекций по физике. На каждом из этапов эксперимента определялись цели, задачи и применяемые методы исследования.

Основной целью проведения педагогического эксперимента явилась практическая проверка исходной гипотезы о повышении эффективности лекции на основе применения ИКС. Нами применялись такие методы педагогического исследования как беседа, наблюдение, анкетирование, опрос, тестирование. Были составлены анкеты для студентов и преподавателей, тесты для определения достигнутого студентами уровня усвоения учебного материала.

Педагогический эксперимент состоял из трех этапов: констатирующего, поискового и формирующего. *Констатирующий этап* длился с 2004 до 2006 гг. На этом этапе был проведен анализ проблемы создания и применения электронных учебно-методических материалов на лекциях по физике; определена заинтересованность преподавателей и студентов в использовании информационно-коммуникационных технологий, обоснована эффективность применения аудиовизуальных дидактических материалов, выявлена необходимость создания информационно-коммуникационных средств сопровождения лекций по физике. Результаты констатирующего этапа педагогического эксперимента позволили сделать вывод о необходимости разработки структуры деятельности преподавателя по подготовке и проведению лекции с использованием ИКС с целью повышения ее эффективности.

Поисковый этап длился с 2006 по 2008 гг. На этом этапе был осуществлен поиск наиболее эффективных методов создания информационно-коммуникационных средств сопровождения лекций по физике, создание слайдов компьютерного сопровождения лекции по физике, а также была разработана методика его предъявления слушателям в качестве учебной информации. На поисковом этапе осуществлялось обсуждение разрабатываемых приемов с методистами, психологами и педагогами на научно-практических конференциях, семинарах, курсах повышения квалификации, заседаниях кафедр и т.д.

В обсуждении методики создания слайдов компьютерного сопровождения и методики его предъявления слушателям приняли участие преподаватели УГТУ-УПИ Екатеринбурга, учителя средних школ №№ 2, 4, 5, 10 г. Алапаевск, что позволило скорректировать некоторые методические и эргономические требования, предъявляемые к созданию и использованию информационно-коммуникационных средств сопровождения лекции. В обсуждении эргономики слайдов компьютерного сопровождения приняли участие 354 студента. На дан-

ном этапе эксперимента была разработана структура деятельности преподавателя по подготовке и проведению лекции по физике с использованием ИКС.

Формирующий этап (2008 – 2009 гг.) включал в себя экспериментальную проверку выдвинутой гипотезы, а также оценку результатов эксперимента. Целью этапа также являлась разработка критериев эффективности лекций по физике и определение критериальных показателей.

Уровень внимания студентов к лекции (высокий, средний, низкий) оценивался с помощью наблюдателей, присутствующих на лекции и на основе анкеты, проверяющей внимание студентов на различных этапах лекции. Критериальный показатель k_1 был равен проценту студентов с высоким уровнем внимания на лекции, определяемым по результатам анкетирования и по оценкам наблюдателей.

Для определения уровня усвоения учащимися учебного материала были разработаны тесты на проверку усвоения знаний на каждом из соответствующих уровней. Доля правильно выполненных (усвоенных) студентом учебных заданий (элементов знаний) из общего количества всех заданий определенного уровня, большая чем 70 %, свидетельствовала об усвоении знаний на этом уровне. Распределение студентов группы по достигнутым уровням усвоения (в процентах от общего числа) позволило определить полноту усвоения знаний на каждом уровне. Критериальным показателем уровня усвоения был выбран коэффициент k_2 , равный проценту студентов, достигших третьего (эвристического) уровня усвоения учебного материала.

Удовлетворенность студентов и преподавателей лекцией проверялась с помощью анонимной анкеты, ответы на вопросы которой оценивались в баллах. Сумма набранных баллов позволила отнести респондентов к одному из трех уровней удовлетворенности (низкий, средний, высокий). Показателем уровня удовлетворенности студентов (преподавателей) лекцией был коэффициент k_3 (k_4), равный проценту учащихся (преподавателей) с высоким уровнем удовлетворенности.

Уровень послелекционной активности является неотъемлемой характеристикой дальнейшего процесса обучения. Его определили с помощью анкеты, ответы на вопросы которой также оценивались в баллах. Сумма набранных баллов позволила отнести респондентов к одному из трех уровней послелекционной активности (низкий, средний, высокий). Критериальный показатель k_5 был равен проценту студентов, показавших высокий уровень послелекционной учебно-познавательной активности.

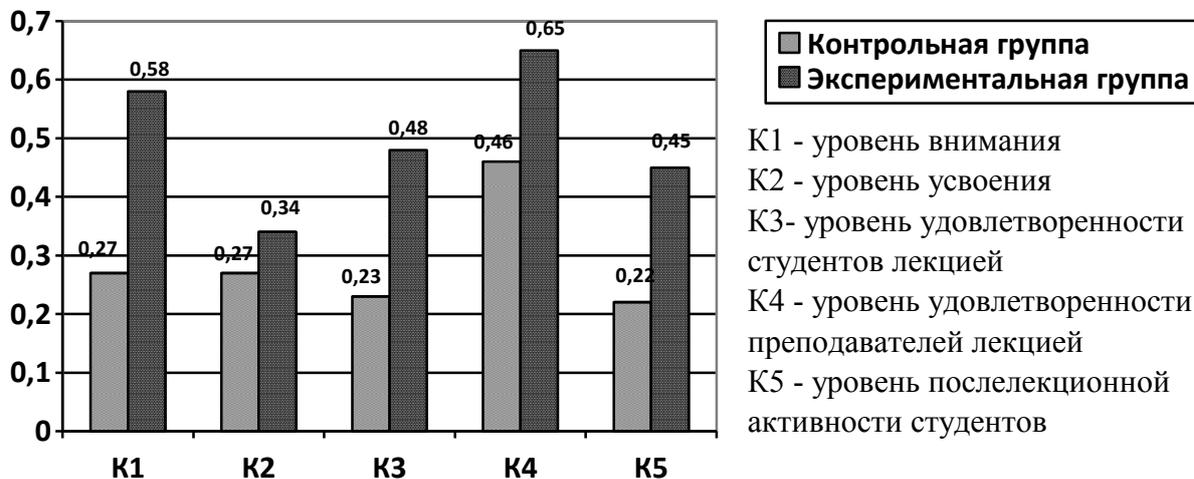
Для решения задач педагогического эксперимента была выбрана экспериментальная группа (174 человека), которая обучалась на лекциях по физике с использованием ИКС, и контрольная группа (180 человек), которая обучалась по «традиционной» схеме. При этом проверка производилась в рамках действующего учебного процесса без изменения расписания занятий. До тестирования была произведена репрезентативная выборка.

В ходе эксперимента были проведены лекции по экспериментальной методике, после которых было проведено анкетирование и тестирование студен-

тов и преподавателей, позволившие определить значения критериальных показателей (диаграмма 1).

Диаграмма 1

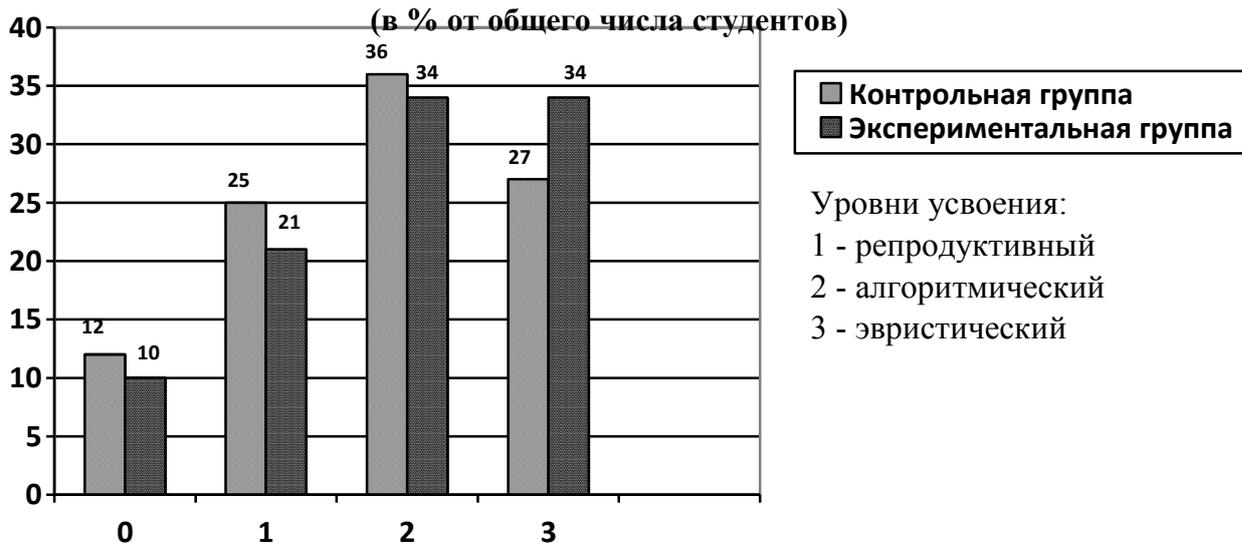
Сравнительный анализ показателей эффективности лекции для контрольной и экспериментальной групп



На диаграмме 2 приводится распределение студентов по уровням усвоения. Результаты сопоставления с помощью χ^2 – критерия Пирсона характеров распределения студентов контрольных и экспериментальных групп по уровням усвоения учебного материала (первый, второй, третий) показывают наличие статистически значимого сдвига в сторону более высокого уровня усвоения у студентов экспериментальной группы: $\chi^2_{\text{эсп}} = 36,771$, что превышает критическое значение $\chi^2_{\text{кр}} = 7,815$ при значимости равной 0,05 для числа степеней свободы $\nu = 3$.

Диаграмма 2

Распределение студентов по уровням усвоения учебного материала (в % от общего числа студентов)



Результаты формирующего эксперимента доказали, что при использовании информационно-коммуникационных средств повышается эффективность лекции по физике, о чем свидетельствует повышение уровней внимания

студентов на лекции, усвоения учебного материала, удовлетворенности студентов и преподавателей лекцией, послелекционной активности студентов, что полностью подтверждает исходную гипотезу.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В процессе исследования полностью подтвердилась исходная гипотеза, решены поставленные задачи и получены следующие результаты и выводы:

1. В исследовании поставлена и решена проблема повышения эффективности лекций по физике в вузе с применением информационно-коммуникационных средств и разработана методика их создания и применения в учебном процессе.

2. Разработана структура деятельности преподавателя по применению информационно-коммуникационных средств сопровождения лекций по физике (выбор типа лекции, средств управления вниманием студентов при усвоении ими учебного материала, послелекционный анализ на основе рефлексии).

3. Выделены и обоснованы критерии эффективности лекции по физике (уровень внимания студентов на лекции, уровень усвоения учебного материала, уровень удовлетворенности студентов и преподавателей лекцией, уровень послелекционной учебно-познавательной активности студентов).

4. Обосновано, что разработанная методика создания и применения информационно-коммуникационных средств сопровождения лекции повышает ее эффективность, что подтверждается результатами проведенного педагогического эксперимента.

Основное содержание исследования отражено в публикациях, основными из которых являются:

Работы, опубликованные в ведущих научных журналах, включенных в реестр ВАК МОиН РФ

1. Леменкова, В. В. Компьютерная графика в сопровождении лекции «Собственная и примесная проводимость полупроводников» / В. В. Леменкова, Ф. А. Сидоренко // Физическое образование в вузах. – 2004. – N 4. – Т. 10. – С. 81-88.

Работы, опубликованные в других изданиях

2. Леменкова, В. В. Школа и вуз : качество знаний / В. В. Леменкова // Школа и вуз : достижения и проблемы непрерывного физического образования: сб. тезисов докладов к 1-й всероссийской конференции учителей школ и преподавателей вузов. – Екатеринбург : Изд-во УМЦ УПИ, 2000. – С. 10.

3. Леменкова, В. В. Компьютерное сопровождение лекции «Собственная и примесная проводимость полупроводников» – презентационная технология / В. В. Леменкова, Ф.А. Сидоренко // Современный физический практикум : труды XVIII международной уч.-метод. конф., Москва, 22–24 июня 2004 г. / под ред. Н. В. Калачёва и М. Б. Шапочкина. – М. : Издательский дом Московского физического общества, 2004. – С. 225-226.

4. Леменкова, В. В. Когнитивная графика для лекций по физике / Ф. А. Сидоренко, В. В. Леменкова, А. А. Повзнер // XIV международная кон-

ференция-выставка «Информационные технологии в образовании» : сб. тр., – Москва, 1-5 ноября 2004 г. – М. : МИФИ, 2004. – Ч. 3. – С. 70-71.

5. Леменкова, В. В. Презентационная технология сопровождения лекции по физике / В. В. Леменкова, Ф. А. Сидоренко // Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики в современных условиях : материалы международной науч.-практ. конф., Екатеринбург, 5–6 апреля 2004 г. / Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2004. – Ч. 2. – С. 103-107.

6. Леменкова, В. В. Использование новых информационных технологий при чтении лекций по физике / В. В. Леменкова, Ф. А. Сидоренко // Школа и вуз : достижения и проблемы непрерывного физического образования : сб. тезисов докладов / УГТУ–УПИ, 2004. – Екатеринбург – С. 56-57.

7. Леменкова, В. В. Основные функции когнитивной графики, используемой для сопровождения лекций по физике / В. В. Леменкова, Ф. А. Сидоренко // Проблемы учебного физического эксперимента : сб. науч. тр. – М. : ИСМО РАО, 2005. – Вып. 22. – С. 111-114.

8. Леменкова, В. В. Дидактические аспекты подготовки компьютерной презентации к лекции или уроку / В. В. Леменкова, Ф. А. Сидоренко // Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики : материалы международной науч.-практ. конф., – Екатеринбург, 12-13 апреля 2005 г. / Уральский гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2005. – С. 73-77.

9. Леменкова, В. В. Использование FLASH-технологий для сопровождения лекций по физике / В. В. Леменкова, Ф. А. Сидоренко, В. В. Роднин, М. А. Кривобок // Проблемы учебного физического эксперимента : сб. науч. тр. – М. : ИСМО РАО, 2006. – Вып. 24. – С. 90-93.

10. Леменкова, В. В. PowerPoint и Flash – компьютерные технологии для создания интерактивного сопровождения лекции или урока по физике / В. В. Леменкова, Ф. А. Сидоренко // Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики : материалы международной науч.-практ. конф., Екатеринбург, 3-4 апреля 2006 г. / Уральский гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2006. – Ч. 2. – С. 80-84.

11. Леменкова, В. В. Когнитивная графика для лекции и урока по физике / Ф. А. Сидоренко, В. В. Леменкова, А. Е Бунтов, М. А. Кривобок // Школа и вуз : достижения и проблемы непрерывного физического образования : сб. науч. тр. / УГТУ-УПИ. – Екатеринбург, 2006. – С. 55-58

12. Леменкова, В. В. Применение новых мультимедийных технологий в учебном процессе / В. В. Леменкова // Школа и вуз : достижения и проблемы непрерывного физического образования : сб. тезисов докладов / УГТУ-УПИ. – Екатеринбург, 2006. – С. 59-60.

13. Леменкова, В. В. Интерактивная компьютерная графика как средство активизации учебной деятельности студентов на лекциях по физике / В. В. Леменкова, Ф. А. Сидоренко // Научные труды XIV отчетной конф. молодых ученых ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ» : сб. статей / УГТУ-УПИ. – Екатеринбург, 2008. – Ч. 1. – С. 95-101.

Подписано в печать 18.05.2010 Формат 60x84 1/16.
Бумага для множительных аппаратов. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ №
Отдел множительной техники
Уральского государственного педагогического университета
620017, Екатеринбург, пр.Космонавтов, 26
E-mail: uspu@uspu.ru