

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УДК 004.031.42 – 047.23+620.3

Карманова
Ольга Александровна

**ИНТЕРАКТИВНЫЙ ОБУЧАЮЩИЙ КОМПЛЕКС
ПО МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ
И ТЕХНОЛОГИЯМ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание
степени магистра технических наук и технологий
по специальности - 1-39 80 01 Радиосистемы и радиотехнологии

Научный руководитель
канд. техн. н., доцент
Александр Васильевич Короткевич

Минск, 2021

Работа выполнена на кафедре информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный
руководитель:

**КОРОТКЕВИЧ
Александр
Васильевич,**
кандидат технических
наук, доцент
декан факультета
радиотехники и
электроники
учреждения
образования
«Белорусский
государственный
университет
информатики
и радиоэлектроники»

Рецензент:

**АСТРОВСКИЙ
Иван Иванович,**
кандидат технических
наук, доцент
кафедра
инфокоммуникационн
ых технологий
учреждения
образования
«Белорусский
государственный
университет
информатики
и радиоэлектроники»

Защита диссертации состоится 27 апреля 2020 г. в 10⁰⁰ часов на заседании

Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. Гикало, 9, корп. 1, ауд. 347, тел. 293-85-91, e-mail: inform@bsuir.by.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

ВВЕДЕНИЕ

Вопросам разработки и применения новых информационных технологий посвящены темы многих диссертационных работ, разработки коллективов ученых. Большое внимание этому уделяется в практике преподавания БГУИР. При организации образовательного процесса в вузе использование компьютера как средства обучения оказывает существенное влияние на методы преподавания и организацию процесса обучения в целом. Рациональное использование компьютерных технологий позволяет повышать эффективность процесса обучения, прежде всего, за счет применения эффективных способов представления информации, индивидуализации и автоматизации образовательного процесса. Вместе с тем, информационно-коммуникационные технологии не заменяют традиционные подходы к обучению, а значительно повышают их эффективность.

По нашему мнению, возможности ЭВМ как серьезного средства обучения используются далеко не в полной мере. Развертывание обучающих программных учебных комплексов и виртуальных лабораторий позволяют студентам приобрести необходимые практические навыки, при этом существенно снизить издержки на приобретение необходимого оборудования или его модернизацию. Проектируемый «Интерактивный обучающий комплекс по микросистемным технологиям» (далее – комплекс) открывает огромные возможности на индивидуальном и институциональном уровне.

Разработка и внедрение комплекса позволит университету предоставлять образовательные услуги, соответствующие требованиям времени, изложенным в Кодексе об образовании Республики Беларусь и Концепции информатизации системы образования Республики Беларусь:

- создание для граждан страны равных возможностей получения качественных образовательных услуг на уровне современных требований национальных и международных стандартов, вне зависимости от места проживания и обучения, с использованием информационно-компьютерных технологий;
- формирование личности, адаптированной к жизни в информационном обществе со всеми его возможностями, умеющей на практике, в своей профессиональной деятельности применять полученные знания.

Актуальность темы исследования. Создание «Интерактивного обучающего комплекса по микроэлектромеханическим системам и технологиям» (далее – комплекса) обусловлена, в первую очередь, подготовкой в университете специалистов новой формации, таких, которые способны самостоятельно творчески мыслить, формировать и реализовывать принимаемые решения. Особенно остро стоит проблема интеграции

теоретического материала с практическим применением в производстве для обучения технических специалистов. Использование элементов научно-исследовательской работы в учебном процессе позволит студентам реализовывать свое инженерное творчество, получать опыт в проведении экспериментов, близких к реальной деятельности, в целом, повысить качество получаемого технического образования.

Цель магистерской диссертации. Разработать системный комплекс «Интерактивный обучающий комплекс по микроэлектромеханическим системам и технологиям» содержащий: адаптированный теоретический лекционный материал с мультимедийными дополнениями, помогающий слушателям быстрее и полнее воспринимать новые знания; практический материал, оснащенный набором интерактивных компонентов и элементов микросистем, на основе симуляции физических процессов и явлений, при конструировании микроустройств на виртуальном тренажере, позволяющий, отработать практические навыки.

При постановке задач разрабатываемого проекта обучающего комплекса учитывалось мнение многих студентов и педагогов университета: «Скучное электронное обучение – плохое и не эффективное!».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи исследования:

1. Изучить научно-методическую литературу по проблеме освоения методики и стилистики ранее созданных интерактивных комплексов.
2. Выявить особенности организации сценариев выполнения лабораторных работ и практических занятий, с помощью компьютерных программ.
3. Выделить стандартные элементы, компоненты, блоки, которые могут быть использованы для виртуальных практикумов.
4. Формализовать модели и алгоритмы операций с данными компонентами.
5. Выбрать среду проектирования, переработать имеющиеся программные коды для устранения недостатков и их оптимизации, разработать недостающие коды.
6. Разработать модули, содержащие лекционные и практические блоки, автоматизированную систему тестового контроля результатов обучения.
7. Объединить в единый комплекс, провести тестирование «Интерактивного обучающего комплекса по микросистемным технологиям», с анализом результатов работы системы и эффективности ее применения.

Объект исследования – процесс обучения в условиях применения современных информационных технологий по дисциплинам:

- «Микро- и наноэлектромеханические устройства (МНЭМУ)»;
- «Физика низкоразмерных систем (ФНС)»;
- «Основы инженерной и научной деятельности (ОИиНД)».

Предмет исследования – создание и опыт применения интерактивного обучающего системного комплекса «Интерактивный обучающий комплекс по микроэлектромеханическим системам и технологиям» для проведения теоретических и практических опытов по дисциплинам:

- «Микро- и наноэлектромеханические устройства (МНЭМУ)»;
- «Физика низкоразмерных систем (ФНС)»;
- «Основы инженерной и научной деятельности (ОИиНД)».

Гипотеза исследования. Применение интерактивного обучающего системного комплекса «Интерактивный обучающий комплекс по микроэлектромеханическим системам и технологиям» для проведения теоретических и практических занятий по дисциплинам: МНЭМУ, ФНС, ОИиНД, построенный с учетом теоретических основ, включающих психолого-педагогические и методические требования к организации информации, позволит улучшить восприятие и запоминание теоретического материала, повысить активность и уровень обученности студентов, при выполнении заданий в аудитории и в процессе самостоятельной работы.

Методологической основой исследования послужили работы ряда отечественных и зарубежных ученых: в области содержания образования (Б.С. Гершунского, В.С. Леднева, Н.Н. Скаткина, Э. Витворта, С. Котилайнена, Х. Лау, С. Туоминена, К. Уилсона, Г.Фриц и др.); в области педагогики и педагогической психологии (И.П. Подласыго, О.В. Славинской, И.И. Цыркуна, И.Ф. Харламого, В.Г. Крыско, В. В. Гузеева, М. В. Кларина, В. А. Слостенина); интенсификации учебно-воспитательного процесса (Ю.К. Бабанского, М.А. Данилова и др.); педагогического прогнозирования (Э.М.Калицкого); создания и применения средств обучения (С.С.Кашлева, Л.С. Зазнобиной, В.С. Леднева, СИ. Шахмаева и др.); теории и практики компьютеризации и информатизации образования (Малеева В.В., Беляевой О.А., И.Н. Антонова, И.М. Бобко, Э.Г. Скибицкого, Ю.Г. Молокова, В.М. Монахова и др.); методики обучения (Славинской О. В., др.), психологии восприятия информации (Л.С. Выготского, Б.Ф. Ломова и др.); проектирования педагогических систем (В.П. Беспалько, Н. А. Волгина, Н.В. Кузьминой, Т.С. Назаровой, В.И.Зацева, С. Б. Ступиной и др.).

При написании магистерской диссертации «Интерактивный обучающий комплекс по микроэлектромеханическим системам и технологиям» были использованы научная и учебно-методическая литература, статьи в периодических изданиях, электронные ресурсы

Республики Беларусь и Российской Федерации, нормативно-законодательные акты Республики Беларусь.

В методической части диссертации используются материалы лекций и практических занятий проведения опытов научного руководителя, кандидата технических наук, доцента, декана факультета радиотехники и электроники БГУИР Александр Васильевича Короткевича и авторские разработки.

Методы исследования. В работе применялся комплекс методов исследования, адекватных поставленным задачам:

- теоретических – анализ и обобщение психолого-педагогической литературы по вопросам разработки и применения информационных технологий в образовании, моделирование физических процессов и явлений;
- эмпирических – наблюдение, тестирование, педагогический эксперимент, методы статистической обработки экспериментальных данных исследования.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования заключается в следующем:

- выявлены дидактические принципы и психолого-педагогические условия, повышающие эффективность применения интерактивного обучающего системного комплекса по дисциплинам: МНЭМУ, ФНС, ОИиНД;
- на основе теоретических обобщений разработаны рекомендации по созданию и применению компьютерных обучающих программ, включающие комплексы;
- дидактических требований: научность, наглядность, доступность, индивидуальность, интерактивность и адаптивность обучения;
- психолого-педагогических требований по представлению информации на экране монитора, направленных на создание оптимальных условий для ее восприятия органами зрения;
- методических требований, учитывающих специфику обучения по дисциплинам: МНЭМУ, ФНС, ОИиНД и возможность их реализации на компьютерах, с помощью метода моделирования, в том числе динамического;
- разработана структура компьютерной обучающей программы, состоящая из блока учебного материала, блока диагностического материала, блока знаний обучаемого, блока формирования стратегии взаимодействия, блока визуализации, экспертного блока, блока сбора и хранения статистических данных по результатам учебной деятельности обучаемых;
- разработана методика использования обучающей программы с учетом специфики различных форм учебных занятий (семинарское занятие,

занятие по контролю знаний), а также при организации самостоятельной работы студентов.

Текст обоснования В диссертационной работе будут рассмотрены вопросы разработки и исследования внедрения комплекса в рамках дисциплин: МНЭМУ; ФНС; ОИиНД факультета Радиотехники и электроники БГУИР.

Внедрение комплекса «Интерактивном обучающем комплексе по микросистемным технологиям» представит возможность студентам закрепить полученные на лекциях знания, в рамках дисциплин: МНЭМУ, ФНС, ОИиНД и приобрести необходимые практические навыки, не только во время ограниченных часов лабораторных работ в условиях реального эксперимента, но и дистанционно, неограниченное время, в виртуальной лаборатории факультета Радиотехники и электроники кафедры Информационных радиотехнологий университета расположенных на официальном сайте БГУИР (<https://www.bsuir.by>).

Использование современных имитационных компьютерных моделей в «Интерактивном обучающем комплексе по микросистемным технологиям» позволяет идентифицировать пользователей; создать полноценную иллюзию работы с реальным оборудованием, фиксировать результаты обучения, обеспечивать возможность педагогу получать готовые результаты уровня обученности по дисциплине, включать, при необходимости, другие виды обучения в образовательный процесс.

Преимущества проектируемого «Интерактивного обучающего комплекса по микросистемным технологиям»:

- внедрение комплекса представит возможность студентам изучить лекции и закрепить теоретические знания, в рамках дисциплин: МНЭМУ, ФНС, ОИиНД;

- приобретать необходимые практические навыки, не только во время ограниченных часов лабораторных работ в условиях реального эксперимента, но и дистанционно, неограниченное время, в виртуальной лаборатории при проведении опытов, модели разрабатываются в детальном соответствии с аналоговым материалом и оборудованием, а для динамической прорисовки объектов виртуального пространства используется шейдерная технология, что позволяет добиваться высокого качества изображения в отношении прорисовки фактуры материалов, динамического освещения и построения теней;

- интерактивные и коммуникационные свойства комплекса представят преподавателю возможности обновления контента, ведения интерактивного общения со студентами, определения последовательности изучения материала;

– использование современных имитационных компьютерных моделей позволят создать полноценную иллюзию работы с реальным оборудованием, фиксировать результаты обучения, что даст возможность педагогу получать готовые результаты уровня обученности по дисциплинам: МНЭМУ, ФНС, ОИиНД;

– предоставить возможность включать, при необходимости корректировки, другие виды, формы и методы обучения в образовательный процесс.

Практическая значимость «Интерактивного обучающего комплекса по микросистемным технологиям» определяется областью возможного применения:

- дистанционное обучение;
- демонстрационное сопровождение лекций;
- лабораторные занятия студентов и практикумы в компьютерных классах университета;
- системы повышения квалификации персонала;
- научные исследования с применением компьютерного проектирования и моделирования.

«Интерактивный обучающий комплекс по микросистемным технологиям», благодаря насыщенностью необходимым, понятным теоретическим и практическим материалом, обладающий интерактивностью и круглосуточной доступностью с любой точки мира, может стать удобным способом обучения по предметам: МНЭМУ, ФНС, ОИиНД.

«Интерактивный обучающий комплекс по микросистемным технологиям» состоит их модулей:

- учебных (лекционные, практические блоки, виртуальный тренажер);
- диагностики результатов обучения (тесты, практические задания, мониторинги активности и результатов обучения);
- интерактивного взаимодействия (форумы, электронная почта, видеоконференции, чаты);
- администрирования (авторизация, распределения студентов по группам, тематический план, график выполнения заданий, календарь).

Преимущества модульного принципа построения компьютерных программ особенно наглядно проявляются на этапе сопровождения и модификации программных продуктов.

Практическая значимость диссертационной работы.

- разработано программно-методическое обеспечение АУМК, способствующее эффективному функционированию его компонентов и комплекса в целом;

- АУМК и разработанная методика его применения используются в образовательном процессе на кафедре ИРТ ФРЭ БГУИР; комплекс может применяться на аудиторных занятиях и для самостоятельной работы студентов всех форм обучения;
- АУМК обеспечивает эффективную организацию индивидуальной самостоятельной учебно-познавательной деятельности студентов, а также автоматизацию и интенсификацию педагогической деятельности;
- принципы проектирования и методика применения АУМК могут использоваться в других вузах для обучения общетехническим дисциплинам.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Исследования проведенные в данной работе направлены на разработку и внедрение системного комплекса «Интерактивный обучающий комплекс по микроэлектромеханическим системам и технологиям» содержащего адаптированный теоретический лекционный материал с мультимедийными дополнениями, помогающий слушателям быстрее и полнее воспринимать новые знания; предоставляющий возможность проведения опытов оснащенных набором интерактивных компонентов и элементов микросистем, при конструировании микро-устройств на виртуальном тренажере, позволяющий отработать практические навыки проведения работ по дисциплинам: МНЭМУ, ФНС, ОИиНД,

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи исследования:

1. Изучить научно-методическую литературу по проблеме освоения методики и стилистики ранее созданных интерактивных комплексов.
2. Выявить особенности организации сценариев выполнения лабораторных работ и практических занятий, с помощью компьютерных программ.
3. Выделить стандартные элементы, компоненты, блоки, которые могут быть использованы для виртуальных практикумов.
4. Формализовать модели и алгоритмы операций с данными компонентами.
5. Выбрать среду проектирования, переработать имеющиеся программные коды для устранения недостатков и их оптимизации, разработать недостающие коды.
6. Разработать модули, содержащие лекционные и практические блоки, автоматизированную систему тестового контроля результатов обучения.
7. Объединить в единый комплекс, провести тестирование «Интерактивного обучающего комплекса по микросистемным технологиям», с анализом результатов работы системы и эффективности ее применения.

Новизна исследования заключается в том, что применяемые в данной работе интерактивные технологии динамично развиваются и обладают большим потенциалом для повышения уровня качества и эффективности образования.

Результаты исследований, включенные в магистерскую диссертацию представлены в авторских публикациях: материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 28-29 октября 2020 года БГУИР «Информационные радиосистемы и радиотехнологии 2020» [1] и материалы Республиканской научно-методической конференции, Гомель, 12-13 марта 2020 года, Гомельский гос. университет им. Ф. Скорины [2].

На защиту выносятся:

1. Система принципов, положенных в основу проектирования АУМК – дидактических, методических, психологических, а также система требований к качеству АУМК как к компьютерному средству обучения.

2. Структура и программно-методическое обеспечение АУМК, включающего следующие основные блоки: компьютерный учебник с компьютерными структурно-логическими схемами, компьютерный задачник, виртуальную лабораторию и диагностический блок.

3. Особенности организации процесса обучения с применением АУМК, методика применения комплекса в образовательном процессе и результаты экспериментальной проверки ее эффективности.

Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечивается исходными методологическими и теоретическими позициями исследования, репрезентативностью данных педагогического эксперимента, апробацией результатов исследования.

Диссертация основана на теоретических, методических и экспериментальных исследованиях, выполненных автором и научным руководителем.

Теоретические и практические результаты, изложенные в работе, в основном получены автором.

Таким образом, исследовательский проект «Интерактивный обучающий комплекс по микросистемным технологиям» – это инновационный способ обучения по предметам: МНЭМУ, ФНС, ОИиНД, обладающий интерактивностью и круглосуточной доступностью с любой точки мира, для обучения и повышения мастерства, следовательно, и карьерного роста будущих инженеров, владеющих современными технологиями. Современные тенденции научно-технического развития демонстрируют, что в наступившем веке образованию придется стать

непрерывным процессом в жизни каждого человека, который хочет быть востребованным на рынке труда. Образование должно продолжаться в течение всей его жизни. Только так, современный человек, сможет адаптироваться к технологическим инновациям, своевременно овладевать новыми знаниями и направлениями профессиональной деятельности, иметь возможность систематически повышать свое мастерство, следовательно, владеющего современными технологиями для дальнейшего карьерного роста инженера, что позволит обучающимся открыть путь к успеху, более благополучной и счастливой жизни; предоставит возможность студентам для дистанционного обучения, в том числе, с ограниченными физическими возможностями.

Личный вклад соискателя

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично.

Вклад научного руководителя А. В. Короткевича, заключается в формулировке целей и задач исследования.

Апробация результатов диссертации проводилась при обучении студентов БГУИР для специальностей: 1-41 01 03 «Квантовые информационные системы» и 1-41 01 04 «Нанотехнологии и наноматериалы в электронике».

Публикации

1. Карманова, О. А., Короткевич, А. В. Инновационные средства обучения микро и нанотехнологиям / О. А. Карманова, А. В. Короткевич // Информационные радиосистемы и радиотехнологии 2020 : материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 28-29 октября 2020 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В. А. Богуш [и др.].

2. Карманова, О. А., Короткевич, А. В. Интерактивный обучающий комплекс по микросистемным технологиям / О. А. Карманова, А. В. Короткевич // Актуальные вопросы научно-методической и учебно-организационной работы: сочетание классических подходов и инновационных организационно-образовательных моделей и технологий : материалы республиканской научно-методической конференции (Гомель, 12–13 марта 2020 года) / М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; редкол. : И. В. Семченко (гл. ред.) [и др.].