

Министерство образования Республики Беларусь  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ  
(БГУИР)

УДК 389.1 (47÷57)  
№ госрегистрации 20091956  
Инв. №

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе БГУИР,  
д-р техн. наук, проф.

\_\_\_\_\_ А. П. Кузнецов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

**ОТЧЕТ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА  
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ И ВНЕДРЕНИЕ  
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ ПО ДИСЦИПЛИНАМ СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
1-45 01 06 ЛАЗЕРНЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

(заключительный)

ГБЦ 09-2002

Руководитель НИР,  
д-р физ.-мат. наук, проф.

А. Л. Гурский

Ответственный исполнитель  
.канд. техн. наук., доц.

А. М. Кострикин

Минск 2014

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы, д-р физ.мат. наук, проф.	_____	А. Л. Гурский (реферат, введение, раздел 1)
Отв. исполнитель, канд. техн. наук, доц.	_____	А. М. Кострикин (раздел 2, заключение)
Исполнители темы:		
Доц., канд. физ.-мат. наук	_____	Л. Е. Батай (раздел 3)
Доц., канд. физ.-мат. наук	_____	В. Г. Басов (раздел 4)
Доц., канд. техн. наук	_____	А. П. Белошицкий (раздел 4)
Доц., канд. техн. наук	_____	А. В. Гусинский (раздел 2)
Ст. преп.	_____	Ю. А. Гусынина (раздел 3)
Ст. преп.	_____	М. Ю. Дерябина (раздел 2)
Ассист.	_____	М. М. Касперович (раздел 4)
Проф., д-р техн. наук	_____	В. И. Кириллов (раздел 5)
Доц., канд. техн. наук	_____	С. В. Ляльков (раздел 1)
Ст. преп.	_____	О. И. Минченко (раздел 2)
Ассист.	_____	Н. А. Певнева (раздел 3)
Доц., канд. техн. наук	_____	В. Т. Ревин (раздел 2)
Ассист.	_____	О. В. Руховец (раздел 2)
Доц., канд. техн. наук	_____	Т. К. Толочко (раздел 1)
Нормоконтролер	_____	Л. А. Шичко

## РЕФЕРАТ

Отчет 26 с., 1 кн., 10 источников, 3 прил.  
ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ, ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ,  
КВАЛИФИКАЦИЯ, КОМПЕТЕНЦИИ, ЛАЗЕР, ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ,  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОЕ  
НОРМИРОВАНИЕ, ТИПОВОЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Объектом изучения явились методические аспекты преподавания дисциплин специальности и на их базе разработка образовательного стандарта, типового, учебного и рабочего учебного плана специальности, определение перечня дисциплин, структуры, объема и содержания теоретических, практических и лабораторных курсов, содержания и методической базы курсового и дипломного проектирования.

Результатом работы явилась созданная научно-методическая база и комплект научно-методических пособий, методических и презентационных (лекционных) материалов, соответствующих современному уровню педагогики и знаний в области оптических систем передачи и обработки информации в сфере метрологии, телекоммуникаций, а также лазерных и оптоэлектронных систем и технологий в промышленности, медицине и науке, а областью их применения – постановка и совершенствование учебного процесса по специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы».

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	6
1 Исследование тематики и разработка проектов образовательного стандарта, типового учебного, учебного и рабочего учебного планов по специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы».....	8
2 Исследование и разработка учебно-методических материалов по теоретическим курсам ...	9
3 Исследование и разработка методических материалов по организации и проведению практических занятий по дисциплинам специальности .....	11
4 Исследование и разработка методических материалов по организации и проведению лабораторных занятий .....	13
5 Исследование и разработка методических материалов по организации и проведению курсового и дипломного проектирования .....	15
Заключение.....	17
Список использованных источников.....	19
Приложение А Список работ, опубликованных по теме исследования .....	20
Приложение Б Акт приемки научно-методической продукции, созданной по теме «Исследование и разработка научно-методической базы и внедрение учебно-методических пособий по дисциплинам специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы» .....	23
Приложение В Акт внедрения результатов НИР в учебный процесс .....	26

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем отчете о НИР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Высшее образование – результат образовательного процесса, целью которого является подготовка специалистов высшего уровня квалификации в определенной области [1].

Выпускник - лицо, получившее образование в учреждении образования, организации, реализующей образовательные программы послевузовского образования [2].

Информационно-измерительная система – совокупность функционально объединенных измерительных, вычислительных и других вспомогательных технических средств для получения измерительной информации, ее преобразования, обработки в целях представления потребителю в требуемом виде либо автоматического осуществления логических функций контроля, диагностики, идентификации [3].

Качество высшего образования – соответствие высшего образования как результата, как процесса, как социальной системы потребностям, интересам личности, общества, государства.

Квалификация – знания, умения и навыки, необходимые для той или иной профессии на рынках труда, подтвержденные документом [4].

Компетентность – выраженная способность применять знания и умения [5].

Лазер – усиливающая (активная среда), помещенная в резонатор, способная генерировать когерентное излучение с длинами волн до 1 мм посредством вынужденного испускания [6].

Образование – обучение и воспитание в интересах личности, общества и государства, направленные на усвоение знаний, умений, навыков, формирование гармоничной, разносторонне развитой личности обучающегося [2].

Образовательная программа – совокупность документации, регламентирующей образовательный процесс, и условий, необходимых для получения в соответствии с ожидаемыми результатами определенного уровня основного образования или определенного вида дополнительного образования [2].

Образовательный стандарт – технический нормативный правовой акт, определяющий содержание образовательной программы посредством установления требований к образовательному процессу и результатам освоения ее содержания [2].

Специальность – вид профессиональной деятельности, требующий определенных знаний, навыков и компетенций, приобретаемых путем обучения и практического опыта [7].

Телекоммуникации – совокупность технических средств, систем и сетей, обеспечивающих распределение, передачу и прием информации посредством электромагнитных сигналов по проводным, оптическим и радиоканалам.

Типовая учебная программа по учебной дисциплине является техническим нормативным правовым актом и определяет цели и задачи изучения учебной дисциплины, ее содержание, время, отведенное на изучение отдельных тем, основные требования к результатам учебной деятельности студентов, курсантов, слушателей, рекомендуемые формы и методы обучения и воспитания, перечень учебных изданий и средств обучения [2].

Типовой учебный план по специальности (направлению специальности) является техническим нормативным правовым актом, разрабатывается на основе образовательного стандарта высшего образования по специальности (направлению специальности) и устанавливает перечень, последовательность и объем учебных дисциплин государственного компонента, обязательных для изучения, количество учебных часов, отводимых на компонент учреждения высшего образования и специализацию, последовательность и сроки изучения учебных дисциплин, виды и сроки прохождения практики, определяет обязательную и максимальную учебную нагрузку в неделю на одного студента, курсанта, слушателя, виды учебных занятий, формы и сроки проведения аттестации [2].

Учебный план специальности – учебно-методический документ вуза, разработанный на основе образовательного стандарта по специальности, содержащий график учебного процесса, формы, виды и сроки проведения учебных занятий, итогового и поэтапного контроля, перечень и объем циклов дисциплин с учетом региональных и отраслевых особенностей вуза.

Учебная программа дисциплины – учебно-методический документ вуза, разрабатываемый на основе типовой учебной программы и определяющий цели и содержание теоретической и практической подготовки специалиста по учебной дисциплине, входящей в учебный план специальности, раскрывающие основные методические подходы к преподаванию дисциплины.

## ВВЕДЕНИЕ

Лазерные информационно-измерительные системы – это совокупность средств и методов, использующих лазерное (оптическое) излучение для различных приложений: в телекоммуникациях, измерениях и т. п.

В настоящее время трудно найти область экономики, где бы не применялись лазерные и оптоэлектронные информационные технологии. Лазеры, элементы волоконной техники и оптоэлектроники используются в телекоммуникационной технике, локации, измерительных системах для передачи, обработки, хранения и отображения информации, в промышленности для обработки материалов и отображения информации, в медицине с лечебными целями. Успехи в области создания полупроводниковых светоизлучателей привели к развитию нового технического направления – полупроводниковой светотехники, которая в ближайшем будущем позволит сэкономить значительное количество природных ресурсов, расходуемых на цели освещения, за счет повышенных к.п.д. и надежности полупроводниковых излучателей и возможности их интегрирования с преобразователями и аккумуляторами солнечной энергии. Необходимость широкого внедрения информационных и ресурсосберегающих технологий определяется крупномасштабным внедрением оптических технологий в системах телекоммуникаций и связи с переходом от диапазона радиочастот в оптический диапазон электромагнитных волн с присущей ему спецификой. Следствием расширения сферы применения оптических систем передачи и обработки информации в области метрологии, телекоммуникаций, а также лазерных и оптоэлектронных систем в промышленности, науке и медицине стала необходимость в подготовке специалистов соответствующего профиля для обеспечения прогнозируемых потребностей народного хозяйства Республики Беларусь, что и явилась основанием для открытия в БГУИР специальности соответствующего профиля.

Госбюджетная научно-исследовательская работа ГБ №09-2002 «Исследование и разработка научно-методической базы и внедрение учебно-методических пособий по дисциплинам специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы» выполнялась на кафедре метрологии и стандартизации БГУИР с 01.01.2009 по 31.12.2013.

В рамках проводимых исследований их результаты обобщались в виде статей в научно-технических журналах, докладов (и тезисов докладов), публиковались в материалах международных и республиканских научно-технических и научно-методических конференций, в проектах нормативных документов; оформлена заявка на изобретение («Способ исключения интерференционных колебаний из оптических спектров» № а20130398 от 29.03.2013).

Сведения о них приведены в перечне литературы (приложение А).

## **1 Исследование тематики и разработка проектов образовательного стандарта, типового учебного, учебного и рабочего учебного планов по специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы»**

В процессе исследования и анализа материалов по проекту образовательного стандарта была выстроена его структура, сформулированы общие положения, квалификационная характеристика, требования к уровню подготовки выпускника, в том числе академическим и социально-личностным, профессиональным компетенциям, определена номенклатура дисциплин специальности, структура учебного процесса, объем и содержание учебных курсов [1]–[3].

На основе систематизации нормативно-технической документации, регламентирующей вопросы разработки оптоэлектронных систем, ОКРБ [7], а также методик составления учебных планов дисциплин в соответствии с СТБ ISO 9001 [8], был разработан план мероприятий по открытию новой специальности, определены номенклатура дисциплин специальности, объем и содержание учебных курсов, разработан проект образовательного стандарта. Разработанный проект образовательного стандарта прошел в установленном порядке рецензирование и экспертизу и утвержден с присвоением обозначения ОСРБ 1-45-01-06-2011.

На базе образовательного стандарта и на основании изучения различных аспектов дисциплин специальности, были распределены курсы дисциплин по профильным кафедрам с согласованием объема и содержания этих дисциплин на профильных кафедрах, разработаны проекты типового учебного, учебного и рабочего учебного планов специальности.

Научные исследования в области лазерных информационно-измерительных систем заключались в выполнении следующих задач:

- изучения процессов излучения, отражения и рассеяния света в полупроводниковых материалах;
- анализа справочных данных и выявления специфики компонентов информационно-измерительных систем, использующих излучение оптического диапазона;
- анализа вопросов сопряжения микропроцессорных устройств с датчиками оптического диапазона;
- анализа характерных особенностей передачи, локации и измерения, присущих лазерным оптоэлектронным системам;
- анализа вопросов сопряжения цифровых устройств с датчиками оптического диапазона;
- систематизации и анализа метрологических аспектов измерений в каналах передачи данных оптического диапазона;
- систематизации и анализа измерительных методик, применяемых в лазерных оптоэлектронных системах.

## 2 Исследование и разработка учебно-методических материалов по теоретическим курсам

На основе проработки нормативно-технической документации по вопросам разработки оптоэлектронных систем и анализа методик составления учебных планов дисциплин в соответствии с СТБ ISO 9001 [8] был конкретизирован перечень дисциплин специальности, а также скорректированы объем и содержание учебных курсов, разработаны окончательные редакции проектов образовательного стандарта, типового учебного, учебного и рабочего учебного планов специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы». Был подготовлен пакет документов по открытию данной специальности, который успешно прошел внутреннее и внешнее рецензирование и был направлен в Министерство образования Республики Беларусь.

Приказом Министра образования от 05.11.2010 № 704 открыта подготовка специалистов с высшим образованием в БГУИР по специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы».

В процессе разработки учебно-методических материалов по теоретическим курсам решались следующие основные вопросы.

1 Анализ состояния учебно-методической литературы по профилю специальности и формирование тематики теоретических курсов.

2 Определение содержания и структуры тематических разделов в теоретических курсах.

3 Разработка учебно-методических карт теоретических курсов.

4 Разработка методических материалов по контролю знаний по теоретическим курсам и выбор программного обеспечения для их сопровождения.

В итоге были реализованы следующие задачи:

– сформированы тематики учебных курсов специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы»;

– изучены процессы излучения, отражения и рассеяния света в композитных материалах;

– проведена модификация проектов типового учебного и учебного планов специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы» в соответствии с системой менеджмента качества;

– модифицирован теоретический курс «Информационно-измерительные системы» с учетом специфики компонентов информационно-измерительных систем, использующих излучение оптического диапазона;

- разработан теоретический курс, включающий метрологические аспекты измерений в каналах передачи данных оптического диапазона;
- разработана методика преподавания по вопросам сопряжения микропроцессорных устройств с датчиками оптического диапазона;
- подготовлены теоретические материалы по ознакомлению с нормативно-технической документацией, регламентирующей вопросы разработки оптоэлектронных систем;
- разработан теоретический курс по основам измерительных методик, применяемых в лазерных оптоэлектронных системах;
- разработан теоретический курс по вопросам метрологических аспектов измерений в оптоэлектронных системах;
- разработан теоретический курс по характерным особенностям передачи, локации и измерений, присущих лазерным оптоэлектронным системам
- разработан теоретический курс по основам средств и методов измерений в оптоэлектронных системах;
- разработан теоретический курс по вопросам сопряжения цифровых устройств с датчиками оптического диапазона;
- разработан теоретический курс по полупроводниковым источникам излучения;
- изучены вопросы метрологических аспектов измерений в оптоэлектронных системах;
- изучены вопросы метрологических аспектов измерений в каналах передачи данных оптического диапазона.

### **3 Исследование и разработка методических материалов по организации и проведению практических занятий по дисциплинам специальности**

На основе проработки нормативно-технической документации по вопросам разработки оптоэлектронных систем проведена модификация содержания учебных дисциплин в соответствии с СТБ ISO 9001 [8] и конкретизирована тематика и содержание практических занятий.

Работа в этом направлении состояла в решении ряда задач.

1 Анализ состояния учебно-методической литературы по профилю учебных курсов и формирование тематики практических занятий.

2 Разработка учебно-методических материалов к проведению практических занятий.

3 Определение содержания тем практических занятий, составление задач к практическим занятиям.

4 Разработка методик контроля знаний по итогам практических занятий и выбор программного обеспечения для их сопровождения.

В процессе их выполнения было выполнено следующее:

- сформированы тематики практических занятий по дисциплинам специальности;
- разработаны методические материалы к практическим занятиям по курсу «Оптика рассеивающих сред»;

- переработаны практические занятия по курсу «Информационно-измерительные системы» с учетом специфики компонентов информационно-измерительных систем, использующих излучение оптического диапазона;

- разработаны методические материалы к практическим занятиям по курсу «Системы энергоснабжения на основе изделий полупроводниковой электроники» с учетом особенностей оптического диапазона;

- разработаны методические материалы к практическим занятиям по курсу «Функциональные устройства обработки сигналов» с учетом особенностей сигналов оптического диапазона;

- проведена модернизация практических занятий по курсу «Основы стандартизации» с учетом специфики оптоэлектронных систем;

- проработаны методические материалы к практическим занятиям по измерительным методикам, применяемым в лазерных оптоэлектронных системах;

- на основе документов [6], [9], [10] разработаны методические материалы к практическим занятиям по курсу «Основы технического нормирования и стандартизации»;

– разработаны методические материалы к практическим занятиям по курсу «Лазерные и оптоэлектронные системы, локация и измерения»;

– переработаны практические занятия по курсу «Управление качеством» с учетом специфики предприятий лазерно-оптического направления;

– разработаны методические материалы к практическим занятиям по курсу «Метрология и измерения» с учетом специфики оптического диапазона;

– проработаны методики контроля знаний по итогам проведения практических занятий и определено программное обеспечение для их сопровождения.

В рамках заключенного договора с Институтом физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси (№ 09-4027) на площадях и оборудовании этого института предполагается организация расширенного обучения студентов по новой специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы», включающего проведение лабораторных работ на площадях ИФ НАНБ, а также практик, курсового и дипломного проектирования под руководством сотрудников ИФ.

#### **4 Исследование и разработка методических материалов по организации и проведению лабораторных занятий**

Основная работа на этом этапе состояла в следующем.

- 1 Подбор и анализ состояния учебно-методической литературы для постановки лабораторных работ.
- 2 Формирование тематики лабораторных работ по дисциплинам кафедры
- 3 Разработка учебно-методических материалов для проведения лабораторных работ
- 4 Разработка методик контроля знаний по итогам выполнения лабораторных работ и выбор программного обеспечения для их сопровождения.

Научным руководителем темы были сформированы тематики лабораторных занятий по дисциплинам специальности в соответствии с учебными планами и календарным планом и далее в процессе работы были реализованы следующие задачи по обеспечению учебного процесса:

- разработаны методические материалы к лабораторным работам по курсу «Измерение в лазерных и оптоэлектронных системах»;
- проведена модификация лабораторных работ по курсу «Информационно-измерительные системы» с учетом специфики компонентов информационно-измерительных систем, использующих излучение оптического диапазона;
- разработаны методические материалы к лабораторным работам по курсу «Системы энергоснабжения на основе изделий полупроводниковой электроники» с учетом особенностей оптического диапазона;
- проработаны методические материалы к лабораторным работам по курсу «Функциональные устройства обработки сигналов» с учетом особенностей сигналов оптического диапазона;
- осуществлена модернизация лабораторных работ по курсу «Основы технического нормирования и стандартизации» с учетом специфики оптоэлектронных систем и предприятий лазерно-оптического направления;
- разработаны методические материалы к лабораторным работам по курсу «Оптика рассеивающих сред»;
- разработаны методические материалы к лабораторным работам по курсу «Измерение в лазерных и оптоэлектронных системах»;
- разработаны методические материалы к лабораторным работам по курсу «Лазерные и оптоэлектронные системы, локация и измерения»;

- разработаны методические материалы к лабораторным работам по курсу «Полупроводниковые источники излучения»;
- разработаны методические материалы к лабораторным работам по курсу «Метрология и измерения» с учетом специфики оптического диапазона;
- подготовка материалов для лабораторных работ по вопросам разработки систем передачи данных оптического диапазона.

В рамках научных направлений кафедры изучались вопросы, связанные с обеспечением измерений в оптоэлектронных системах:

- анализ методов измерения оптической мощности датчиками оптического диапазона;
- изучение шумовых процессов в волоконно-оптических сетях;
- исследование биомедицинского применения лазерного излучения ИК диапазона;
- исследование процессов рассеяния оптического излучения в композитных материалах;
- использование измерительных методик в лазерных оптоэлектронных системах передачи данных;
- сбор и обобщение информации по вопросам метрологического обеспечения сопряжения цифровых устройств с датчиками оптического диапазона;
- изучение вопросов нормативного обеспечения предприятий, эксплуатирующих волоконно-оптические линии связи;
- модернизация алгоритмов передачи информации в каналах связи оптоэлектронных устройств;
- изучение взаимодействия лазерного излучения диапазона 2 мкм с биологическими объектами;
- определение источников погрешностей (неопределенностей) измерений при расчете точности средств измерений.

В рамках совершенствования учебного процесса и обеспечения лабораторной базы для подготовки специалистов по новой специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы» и в соответствии с планом мероприятий УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» осуществлено открытие межкафедральной (совместной с кафедрой систем телекоммуникаций БГУИР) учебной научно-исследовательской лаборатории «Оптические системы».

Официальное открытие лаборатории с привлечением представителей средств массовой информации, науки и промышленности состоялось 27.06.2012.

## **5 Исследование и разработка методических материалов по организации и проведению курсового и дипломного проектирования**

На завершающем этапе создания учебно-методической базы по обеспечению учебного процесса осуществлялись следующие виды работ.

1 Подбор и анализ состояния учебно-методической литературы для формирования заданий по курсовому проектированию

2 Формирование перечней заданий по курсовому проектированию по дисциплинам специальности

3 Разработка учебно-методических материалов для курсового проектирования по дисциплинам специальности

4 Формирование перечней заданий по дипломному проектированию по дисциплинам специальности

Научным руководителем темы и преподавателями кафедры в стадии разработки образовательного стандарта и составлении учебных планов специальности были определены дисциплины, для усвоения методического материала которых необходимо выполнение расчетных работ, курсовых работ и курсовых проектов.

В соответствии с рабочим учебным планом специальности были реализованы следующие задачи по организации и проведению данного вида работ:

- формирование тематики курсового проектирования по дисциплинам специальности;
- изучение вопросов нормативного обеспечения предприятий, эксплуатирующих волоконно-оптические линии связи;
- создание базы нормативных документов по дисциплинам специальности;
- подготовка материалов заданий курсовых работ по вопросам разработки систем передачи данных оптического диапазона
- разработка методических материалов по статистической обработке результатов при курсовом проектировании лазерных и оптоэлектронных систем;
- разработка методических материалов по курсовому проектированию по дисциплине «Информационно-измерительные системы» с учетом специфики компонентов информационно-измерительных систем, использующих излучение оптического диапазона;
- разработка методических материалов по курсовому проектированию по дисциплине «Функциональные устройства обработки сигналов» с учетом особенностей сигналов оптического диапазона;
- разработка методических материалов к курсовой работе по дисциплине «Лазерные и оптоэлектронные системы, локация и измерения»;

– разработка методических материалов к расчетной работе по дисциплине «Метрология и измерения» с учетом специфики оптического диапазона;

– формирование тематики дипломного проектирования по специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы»;

– изучение и анализ нормативно-правовой базы для обеспечения нормоконтроля пояснительных записок к дипломным проектам по специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы»;

– разработка методических указаний по дипломному проектированию;

– разработка методических указаний по обработке результатов измерений в процессе дипломного проектирования с учетом особенностей оптического диапазона;

– разработка методических материалов по прохождению преддипломной практики и составлению отчетности;

В рамках научных направлений кафедры проводились исследования по метрологическому обеспечению волоконно-оптических и оптоэлектронных систем, состоящие в следующем:

– проектирование конструктивных модулей для построения специальных средств измерений;

– сбор и анализ информации по вопросам взаимодействия излучения ик диапазона с биообъектами в оптоэлектронных системах;

– исследование вопросов метрологического обеспечения сопряжения цифровых устройств с датчиками инфракрасного диапазона;

– изучение процессов излучения и отражения оптического излучения в мелкодисперсных материалах;

– анализ методов измерения оптической мощности датчиками оптического диапазона;

– сбор информации по вопросам метрологического обеспечения сопряжения цифровых устройств с датчиками оптического диапазона;

– изучение процессов излучения света в тонкопленочных материалах;

– исследование процессов излучения и отражения оптического излучения в мелкодисперсных материалах;

– изучение вопросов использования измерительных методик в лазерных оптоэлектронных системах передачи данных;

– исследование методов измерения оптической мощности датчиками оптического диапазона;

– изучение вопросов взаимодействия излучения инфракрасного диапазона с биообъектами в оптоэлектронных системах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итогом выполнения ГБ НИР 09-2002 явилось создание учебно-методической базы и открытие в БГУИР подготовки инженеров по новой для Республики Беларусь специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы».

В процессе выполнения ГБ НИР 09-2002 разработаны типовые учебные, учебные и рабочие программы, курсы лекций и учебно-методические пособия по теоретическим курсам дисциплин кафедры, методические указания по организации и проведению практических занятий, методические указания по лабораторным работам, методические указания по курсовому проектированию, учебное пособие по дипломному проектированию.

Основополагающими для этого стали разработанные и утвержденные документы:

- образовательный стандарт ОСРБ 1-45 01 06-2011 Лазерные информационно-измерительные системы, рег. №249 от 31.08.2011;
- типовой учебный план специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы», рег. №1-45-008/тип. от 15.04.2011;
- учебный план специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы», рег. №06.34/195 (уч.) от 04.04.2011;
- рабочие учебные планы специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы»: 2011 г. – рег. №11.06.34.065(дн) от 04.04.2011; 2012 г. 12.06.34/250(дн)изм от 25.05.2012.

При переходе в 2013 г. на четырехлетний срок обучения и в соответствии с современным уровнем развития инфокоммуникаций данная специальность вошла в состав вновь открытой специальности 1-45 01 01 «Инфокоммуникационные технологии (по направлениям)» в качестве направления специальности 1-45 01 01-06 «Инфокоммуникационные технологии (лазерные информационно-измерительные системы)». В связи, с чем были дополнительно разработаны:

- типовой учебный план направления специальности 1-45 01 01-06 «Инфокоммуникационные технологии (лазерные информационно-измерительные системы)», рег. №1-45-1-005/тип от 30.05.2013;
- учебный план направления специальности 1-45 01 01-06 «Инфокоммуникационные технологии (лазерные информационно-измерительные системы)», рег. №13.06.34/00буч. от 13.06.2013.

Результаты успешного выполнения НИР подтверждены актом внедрения результатов НИР в учебный процесс (приложение Б) и актом приемки научно-методической продукции (приложение В).

В соответствии с Положением о порядке проведения государственной аккредитации учреждений образования и подтверждения государственной аккредитации, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22.06.2011 №820 в период с 10.02.2014 по 21.02.2014 была проведена государственная аккредитация учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по специальностям высшего образования, в том числе, и по специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы». Специальность была успешно аккредитована.

Созданная в ходе выполнения НИР ГБ №09-2002 научно-методическая продукция отвечает требованиям высшей школы в условиях непрерывного развития лазерно-оптических технологий и совершенствования измерительных систем и соответствует критериям, предъявляемым к объектам республиканского уровня.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] СТБ 22.0.4-2005 Система стандартов в сфере образования. Термины и определения.
- [2] Кодекс Республики Беларусь об образовании. 13 января 2011 г. N 243-З
- [3] ГОСТ 8.437-81 Государственная система обеспечения единства измерений. Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения
- [4] СТБ 22.0.1-96 Система стандартов в сфере образования. Основные положения.
- [5] СТБ ИСО 9000-2006 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь.
- [6] ГОСТ ИСО 11145-2007 Оптика и фотоника. Лазеры и лазерное оборудование. Словарь и буквенные обозначения.
- [7] ОКРБ 011-2009 Специальности и квалификации.
- [8] СТБ ISO 9001-2009 Системы менеджмента качества. Требования
- [9] О техническом нормировании и стандартизации : Закон Респ. Беларусь от 5 января 2004 г. №262-З [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://www.gosstandart.gov.by/>.
- [10] Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации : Закон Респ. Беларусь от 5 января 2004 г. № 269-З [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://www.gosstandart.gov.by/>.

## Приложение А

### Список работ, опубликованных по теме исследования

1. Батай, Л. Е. Действие лазерного излучения среднего инфракрасного диапазона на биологические ткани / Л. Е. Батай, Т. Е. Кузнецова // Журнал ГрГМУ. – 2009, N 2. – С. 135-137.
2. A.G. Vainilovich, E.V. Lutsenko, N.P. Tarasuk, V.N. Pavlovskii, A.L. Gurskii, G.P. Yablonskii, I.V. Sedova, S.V. Sorokin, S.V. Gronin, S.V. Ivanov, P.S. Kop'ev. Internal parameters and optical properties of green lasers with active region composed of multi-sheet electronically-coupled CdSe quantum dots. 14th International Conference on II-VI Compounds August 23-28th, 2009 Saint-Petersburg, Russia. Program and Abstracts. Мо5р-46. – P. 185.
3. Влияние высокоинтенсивного лазерного излучения инфракрасного диапазона спектра на уровень ингибиторов протеаз / В. А. Орлович [и др.] // Применение лазеров в медицине и биологии : тез. докл. XXXI Международной научно-практической конференции, Украина, Харьков, 20-23 мая 2009 г. – С. 24-25.
4. Батай, Л. Е. Компактный туллиевый лазер с пассивным теплоотводом / Л. Е. Батай, А. И. Водчиц // Лазеры. Измерения. Информация – 2009 : тез. докл. научной конференции. - С.-Петербург, СПГПУ, 3-4 июня 2009 г. – С. 21.
5. L.E. Batay, A.I. Vodchits, V.A. Orlovich, N.B. Gorbunova, T.E. Kuznetsova and V.S. Ulashchik / Photocoagulation of blood vessels under influence of diode-pumped thulium laser radiation // Northern Optics – 2009. : тез. докл. Международной конференции, 26 - 28 August, Vilnius, Lithuania. – P.100.
6. Влияние содержания порошкообразного наполнителя в композиционных материалах на их оптические свойства / Гурский, А. Л. [и др.] // Доклады БГУИР. 2012. – №3. – С. 12-16.
7. Gurskii, A.L. Internal parameters and optical properties of green lasers with active region composed of multi-sheet electronically-coupled CdSe quantum dots / Physica Status Solidi (c), 2010, Vol. 7, Iss. 6.– P. 1691-1693.
8. Батай, Л. Е. Влияние лазерного излучения спектральной области 2 мкм на уровень и активность альфа<sub>2</sub>-макроглобулина и альфа<sub>1</sub>-антитрипсина в тканях крыс / Л. Е. Батай, Н. Б. Горбунова, В. С. Улащик, А. И. Водчиц, В. А. Орлович // Доклады НАН Беларуси. 2010. Т. 54. С. 94-97.

9. Гурский, А. Л. Влияние температуры на оптические свойства влагосодержащих и композиционных материалов / А. Л. Гурский [и др.] // Доклады БГУИР, 2011, №2. – С.58-61.
10. Гурский, А. Л. Люминесценция *p-i-n*-структур на основе GaN, выращенных на сапфировой подложке / А. Л. Гурский [и др.] // Доклады БГУИР, 2011, №6. – с.19-25.
11. Ревин, В. Т. Измерительно-вычислительный комплекс для исследования характеристик антенной системы радара. Прикладные проблемы оптики, информатики, радиофизики и физики конденсированного состояния: материалы МНПК, посвященной 40-летию НИИ ПФП им. А. Н. Севченко Минск, БГУ, 2011. – С. 80 – 81
12. Батай, Л. Е. Влияние высокоэнергетического лазерного излучения с длиной волны 2000 нм на оксигенацию венозной крови : материалы XXXV МНПК «Применение лазеров в медицине 1.12 и биологии». / Л. Е. Батай, Г.А. Залеская, Л.Г. Астафьева // 25-28 мая 2011 г., Харьков, Украина. – С.176-177.
13. Кириллов, В. И. Оптимизация показателей надежности технической системы по результатам форсированных испытаний / В. И. Кириллов // Метрология и приборостроение (Минск). – 2012.– №1 – С. 9-15.
14. Кириллов, В. И. Шумы в волоконно-оптических сетях кабельного цифрового телевидения / В. И. Кириллов, Е. А. Коврига // Веснік сувязі. – 2012. – №4(114) – С. 37-41.
15. Кириллов, В. И. Прогнозирование эксплуатационных показателей безотказной работы технической системы по результатам испытаний / В. И. Кириллов // Метрология и приборостроение (Минск). – 2012. – №3. – С. 21-27.
16. Лазеры, излучающие в спектральной области 2 мкм, и их биомедицинские применения / Л. Е. Батай [и др.] // ARS Medica. - 2012. - № 3 (58). – С.35-48.
17. Эффективность воздействия низкоинтенсивного инфракрасного лазерного излучения на рост культуры лактобактерий // Л. Е. Батай [и др.] // ARS Medica. - 2012. - № 3 (58). – С.90-92.
18. Направление 45: необходимость реорганизации – требование времени / А. Л. Гурский, В. К. Конопелько, Н. В. Тарченко, О. Д. Чернухо // Веснік сувязі, 2013, № 1 (117), с. 15–17.
19. Кириллов, В. И. Анализ защищенности от собственных шумов в гибридных волоконно-коаксиальных сетях кабельного цифрового телевидения / В. И. Кириллов, Е. А. Коврига // Веснік сувязі, 2013. – № 1 (117). – С. 22–27
20. Кириллов, В.И. Основные направления оптимизаций волоконно-оптических сетей PON / В. И. Кириллов, Е. А. Коврига // Доклады БГУИР, 2013. – №6 (76). – С. 62–66
21. Гурский, А. Л. Повышение точности определения формы оптических спектров путем исключения результатов интерференционных эффектов с помощью Фурье-анализа / А. Л. Гурский, Н. А. Певнева // ЖПС. 2013. – № 4. – С. 643-645.

22. Гурский, А. Л. Особенности перехода к подготовке инженеров по группе специальностей «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / А. Л. Гурский, Н. В. Тарченко, О. Д. Чернухо // Высшее техническое образование. Проблемы и пути развития : материалы VI МНТК, Минск, 28-29 ноября 2012 г. – С. 113-114.

23. Гурский, А. Л. Опыт создания межкафедральной учебной научно-исследовательской лаборатории в целях повышения качества преподавания на факультете телекоммуникаций БГУИР : А. Л. Гурский, Н. В. Тарченко, О. Д. Чернухо // Высшее техническое образование. Проблемы и пути развития : материалы VI МНТК, Минск, 28-29 ноября 2012 г. – С. 115-116.

24. Гурский, А. Л. Создание межкафедральной учебной научно-исследовательской лаборатории как средство повышения качества преподавания на факультете телекоммуникаций БГУИР : А. Л. Гурский, Н. В. Тарченко, О. Д. Чернухо // Высшее техническое образование. Проблемы и пути развития : материалы VI МНТК, Минск, 28-29 ноября 2012 г. – С. 113-114.

## Приложение Б



### АКТ ПРИЕМКИ

научно-методической продукции, созданной по теме  
«Исследование и разработка научно-методической базы и внедрение  
учебно-методических пособий по дисциплинам специальности  
1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы»  
ГБ № 09-2002 № государственной регистрации 20091956,  
выполненной в период с 05.01.2009 по 31.12.2013

Комиссия в составе председателя Экспертного Совета №1 «Радиотехнические устройства и системы» – д-ра техн. наук, проф. Муравьева В.В. и членов комиссии: директора Центра 1.9, канд. техн. наук, доц. Гусинского А.В. (зам председателя), руководителя отдела менеджмента качества Алябьевой И.И. (ученого секретаря), зав. НИЛ 1.6, канд. техн. наук Наумовича Н.М., зав. НИЛ 1.11, канд. техн. наук Рубаника А.В., – в соответствии с приказом БГУИР № 765-н от 04.11.2013 провела 05.12.2013 приемку научно-технической продукции, созданной по теме «Исследование и разработка научно-методической базы и внедрение учебно-методических пособий по дисциплинам специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы».

Комиссии в соответствии с п. 7 ТЗ были представлены:

- 1) аннотированные отчеты за 2009–2013 гг.;
- 2) образовательный стандарт ОС 1-45 01 06 Лазерные информационно-измерительные системы, рег. №249 от 31.08.2011;
- 3) типовой учебный план специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы», рег. №1-45-008/тип. от 15.04.2011;
- 4) учебный план специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы», рег. №1-45-008/уч. от 15.04.2011;
- 5) рабочие учебные планы специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы»: 2011 г. – рег. №11.06.34.065(дн) от 04.04.2011; 2012 г. 12.06.34/250(дн)изм от 25.05.2012;
- 6) проект образовательного стандарта ОСВО 1-45 01 01-2013, включающий данную специальность как входящую в состав вновь открытой специальности 1-45 01 01 «Инфокоммуникационные технологии (по направлениям)» в качестве направления специальности 1-45 01 01-06 «Инфокоммуникационные технологии (лазерные информационно-измерительные системы)», что обусловлено современным уровнем развития инфокоммуникаций и в связи с переходом на четырехлетний срок обучения;

7) типовой учебный план направления специальности 1-45 01 01-06 «Инфокоммуникационные технологии (лазерные информационно-измерительные системы)», рег. №1-45-1-005/тип от 30.05.2013;

8) учебный план направления специальности 1-45 01 01-06 «Инфокоммуникационные технологии (лазерные информационно-измерительные системы)», рег. №13.06.34/00буч. от 13.06.2013.

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Основные результаты работ по теме состоят в следующем:

1 Проведение исследования и анализ материалов по проекту образовательного стандарта, определение номенклатуры дисциплин специальности, временной структуры учебного процесса, объема и содержания учебных курсов.

Исследование методических аспектов преподавания дисциплин специальности и разработка макета образовательного стандарта, с распределением курсов дисциплин по профильным кафедрам и согласование объема и содержания этих дисциплин на профильных кафедрах.

На основе систематизации нормативно-технической документации, регламентирующей вопросы разработки лазерных и оптоэлектронных систем, и методик составления учебных планов дисциплин в соответствии с системой управления качеством СТБ ISO 9001, были определены номенклатура дисциплин специальности, объем и содержание учебных курсов, разработаны проекты образовательного стандарта, а также типового учебного, учебного и рабочего учебного планов специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы».

2 Рассмотрено и проанализировано состояние учебно-методической литературы по профилю специальности и формирование тематики теоретических курсов. Определение содержания и структуры тематических разделов в теоретические курсы. Разработка методических материалов по контролю знаний по теоретическим курсам и выбор программного обеспечения для их сопровождения.

Конкретизирован перечень дисциплин специальности, а также скорректированы объем и содержание учебных курсов, разработаны окончательные редакции проектов образовательного стандарта, типового учебного, учебного и рабочего учебного планов специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы». Был подготовлен пакет документов по открытию данной специальности.

Приказом Министра образования от 05.11.2010 №704 открыта подготовка специалистов с высшим образованием в БГУИР по специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы»

3 Осуществлен анализ состояния учебно-методической литературы по профилю учебных курсов и формирование тематики практических занятий. Разработаны учебно-методические материалы к проведению практических занятий. Определено содержание тем практических занятий, составлены задачи к

практическим занятиям. Разработаны методики контроля знаний по итогам практических занятий и выбрано программное обеспечение для их сопровождения.

4 Проанализировано состояние учебно-методической литературы для постановки лабораторных работ. Сформирована тематика лабораторных работ по дисциплинам кафедры и подготовлены учебно-методические материалы для проведения лабораторных работ. Разработаны методики контроля знаний по итогам выполнения лабораторных работ и выбрано программное обеспечение для их сопровождения.

5 Определено и проанализировано состояние учебно-методической литературы для формирования заданий по курсовому проектированию. Составлены перечни заданий по курсовому проектированию по дисциплинам специальности, подобраны учебно-методические материалы для курсового проектирования по дисциплинам специальности. Сформирована тематика перечней заданий по дипломному проектированию по дисциплинам специальности

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ КОМИССИИ

Представленные материалы свидетельствуют о грамотном и ответственном подходе в выполнении задания, качественной подготовки документации по открытию новой специальности и успешного начала подготовки специалистов, востребованных в различных сферах деятельности.

Научно-методическая продукция соответствует требованиям, предъявляемым к объектам республиканского уровня.

Полученные результаты и фактические сроки выполнения работы соответствуют техническому заданию. Считать созданную научно-методическую продукцию принятой.

#### РЕКОМЕНДАЦИИ

Продолжить работы по разработке и внедрению результатов научно-исследовательской деятельности в учебный процесс при подготовке специальных дисциплин кафедры по специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы».

Председатель комиссии

Члены комиссии:

Научный руководитель



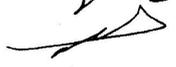
В. В. Муравьев



И. И. Алябьева



А. В. Гусинский



Н. М. Наумович



А. В. Рубаник



А. Л. Гурский

## Приложение В

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе



А. П. Кузнецов

2013

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
и менеджменту качества БГУИР



Е. Н. Живицкая

2013

### АКТ ВНЕДРЕНИЯ результатов НИР в учебный процесс

Мы, нижеподписавшиеся, начальник учебно-методического управления В. Л. Смирнов, зам. декана по учебной работе факультета телекоммуникаций В. А. Мельников, зав. кафедрой метрологии и стандартизации А. Л. Гурский с одной стороны, и зав. сектором темпланирования ПЭО НИЧ М. В. Ларченко, зам. декана по научной работе факультета телекоммуникаций Ю. Ю. Бобков, ответственный исполнитель, доцент кафедры метрологии и стандартизации А. М. Кострикин, с другой стороны, составили настоящий АКТ ВНЕДРЕНИЯ результатов научно-исследовательской работы №09-2002 ГБ «Исследование и разработка научно-методической базы и внедрение учебно-методических пособий по дисциплинам специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы», № госрегистрации 20091956, срок выполнения с 05.01.2009 по 31.12.2013.

Результаты НИР внедрены в учебный процесс на кафедре метрологии и стандартизации: в 2011 г. – по дисциплине «Основы измерений» (материалы лекционного курса, ЭУМКД); в 2012 г. – по дисциплинам «Основы технического нормирования и стандартизации» (материалы лекционного курса, лабораторных и практических занятий, ЭУМКД) и «Управление качеством» (материалы лекционного курса, практических занятий, ЭУМД); в 2013 г. – по дисциплине «Функциональные устройства обработки сигналов» (материалы лекционного курса, лабораторных занятий, курсового проектирования) для студентов 1–3 го курсов специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы».

#### Наименование объекта внедрения и характеристика его преимуществ:

Комплект учебно-методических материалов, разработанных для новой специальности 1-45 01 06 «Лазерные информационно-измерительные системы», соответствующий требованиям высшей школы в условиях непрерывного развития лазерно-оптических технологий и совершенствования измерительных систем.

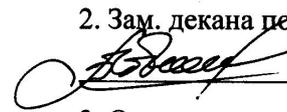
#### Учебно-воспитательный эффект:

Совершенствование практической и теоретической подготовки студентов, изучение новых лазерно-оптических технологий, средств и методов измерений.

1/Зав. сектором  
темпланирования ПЭО НИЧ

 М. В. Ларченко

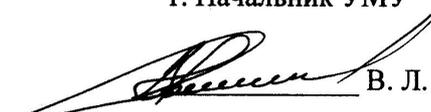
2. Зам. декана по научной работе

 Ю. Ю. Бобков

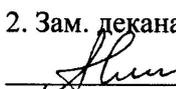
3. Ответственный исполнитель

 А. М. Кострикин

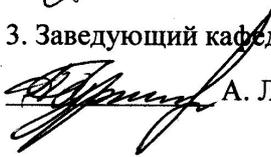
1. Начальник УМУ

 В. Л. Смирнов

2. Зам. декана по учебной работе

 В. А. Мельников

3. Заведующий кафедрой МиС

 А. Л. Гурский