

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОНИКИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Н. Н. Ворсин¹, А. А. Гладышчук², Т. Л. Кушнер³,
Н. П. Тарасюк³, С. В. Чугунов³

¹⁾ Брестский государственный технический университет, ул. Московская, 267,
224017 Брест, Беларусь, e-mail: vorsin@gmail.com

²⁾ Брестский государственный технический университет, ул. Московская, 267,
224017 Брест, Беларусь, e-mail: gaa.phys@tut.by

³⁾ Брестский государственный технический университет, ул. Московская, 267,
224017 Брест, Беларусь, e-mail: phys@bstu.by

В течение многих лет в учреждении образования «Брестский государственный технический университет» ведется подготовка инженеров по специальности «Промышленная электроника». В последние два года набор студентов осуществляется на специальность «Электронные системы и технологии». В статье представлена информация об использовании некоторых результатов научно-исследовательских работ в учебном процессе.

Ключевые слова: моделирование; элементы электроники; учебный процесс.

USING THE RESULTS OF MODELING SOME ELEMENTS OF ELECTRONICS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

N. N. Vorsin, A. A. Gladyschuk, T. L. Kushner, N. P. Tarasiuk, S. V. Chugunov

Brest State Technical University, Moskovskaja str. 267, 224017 Brest, Belarus

Corresponding author: T. L. Kushner (phys@bstu.by)

For many years Brest State Technical University has been training engineers in the specialty «Industrial Electronics». In the last two years, students have been enrolled in the specialty «Electronic Systems and Technologies». The article provides information about using of some results of scientific research in the educational process.

Key words: modeling; electronic elements; educational process.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач, стоящих перед техническими университетами, является формирование контингента инженеров, способных создавать и развивать высокотехнологическую экономику. Необходимым условием решения этой задачи является инновационность образования. Под этим термином следует понимать формирование специалиста, способного осуществлять инженерную деятельность новейшими, актуальными в настоящее время методами и средствами. Современность образования обеспечивается, в том числе, использованием результатов научных исследований в учебном процессе, привлечением студентов к научно-исследовательской работе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Физика по-прежнему сохраняет роль фундамента естествознания, определяя стиль и уровень научного мышления человечества. Именно физика наиболее полно

выражает способность человеческого разума к анализу сложных ситуаций, введению языка для их описания, выявлению фундаментальных качественных и количественных аспектов и доведению уровня понимания до возможности предсказания, характера и результатов развития во времени. В процессе изучения физики происходит формирование научного типа мышления, которое является универсальным, обеспечивает объективность результатов в любой деятельности. Кроме дисциплины «Физика» на одноименной кафедре учреждения образования «Брестский государственный технический университет» преподаются и другие закрепленные за ней дисциплины. Так для студентов специальности «Промышленная электроника» был организован учебный процесс по дисциплине «Физические основы электронной техники». В дальнейшем в связи с изменением учебных планов указанная дисциплина была исключена, однако, появилась другая – «Физические основы промышленной электроники». В последние два года набор студентов осуществляется на специальность «Электронные системы и технологии», для которой в учебных планах предусмотрена дисциплина «Физико-химические основы микро- и нанoeлектроники».

Как на стадии образования по общеобразовательной дисциплине «Физика», так и при обучении общепрофессиональным дисциплинам преподаватели стараются закладывать в знания учащихся результаты научно-исследовательской деятельности в контексте изучаемых тем. Несомненно, в этом случае полезным является собственный опыт преподавателей в проведении научных работ, что позволяет при чтении лекций, например, рассматривать некоторые важные результаты исследований и перспективы их применения [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В парадигме системы высшего образования Республики Беларусь научно-исследовательская работа является неотъемлемой частью деятельности преподавателя. В настоящее время на кафедре физики ведутся научные исследования в рамках ГПНИ «Фотоника и оптоэлектроника для инноваций». Кафедра сотрудничает с государственным научным учреждением «Институт физики имени Б.И.Степанова Национальной академии наук Беларуси» при выполнении задания «Разработка и исследование технологий роста нитридных гетероструктур, технологий изготовления компонентов и устройств опто-, СВЧ- и силовой электроники на основе полупроводниковых материалов и структур». Темой исследований преподавателей кафедры является «Моделирование физических процессов в $p-i-n$ и Шоттки диодах и транзисторах на основе гетероструктур AlGaIn». В ходе выполнения работ используются различные программные продукты [2]. К проведению исследований привлекаются студенты [3, 4].

Очевидно, что кроме использования результатов научных исследований в учебном процессе необходимым атрибутом развития образования в области технических дисциплин является постоянное обновление лабораторного практикума. С целью оснащения лабораторий, в которых проходили занятия по дисциплине «Физические основы промышленной электроники», закупалось как готовое оборудование традиционных производителей, так и разрабатывалось собственное [5]. Базовым компонентом имеющихся лабораторных работ является реализация и исследование физических явлений. Введение новой дисциплины «Физико-химические основы микро- и нанoeлектроники» потребует существенной модернизации лабораторного практикума.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При реализации программы высшего образования по дисциплине «Физико-химические основы микро- и наноэлектроники» важным аспектом является внедрение результатов научных исследований в учебный процесс. Так на лекционных занятиях студенты имеют возможность познакомиться с некоторыми итогами научно-исследовательских работ, выполняемых на кафедре физики. Отмечается, что применение моделирования на этапе подготовки опытных образцов, элементной базы электроники, является эффективным. Моделирование и оптимизация играют существенную роль в технологии при создании новых материалов, гетероструктур, электронных устройств на их основе.

Преподавателями кафедры разработаны: модель $p-i-n$ -фотодиода на основе $Al_xGa_{x-1}N$, включая его ВАХ, спектральную чувствительность принимаемого излучения и коэффициента поглощения как функции доли алюминия и толщины обедненного слоя [6, 7]; модель гетеропереходного полевого транзистора на основе $Al_xGa_{x-1}N$, включая его ВАХ и другие параметры [8]. Полученные результаты научных исследований внедрены в учебный процесс, что способствует повышению качества подготовки специалистов в области электроники.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Photoelectric Properties of the In/CuIn₃Se₅ and In/CuGa₃Se₅ Structures / I.V. Bodnar [et al.] // Journal of Appl. Spectroscopy. – 2002. – Vol. 69. – P. 602–605
2. Чугунов, С.В. Современные программные продукты в учебной и исследовательской деятельности студентов / С.В. Чугунов, А.С. Чугунов, Э.В. Чугунова // Физика в учреждениях общего среднего и высшего образования: традиции и инновации: матер. Республ. науч.-метод. конф., Брест 14–15 октября 2021 г. / редкол.: Т.Л. Кушнер (отв. ред.) [и др.]. – Брест: БрГТУ, 2021. – С. 165–168.
3. Чугунов, С.В. Моделирование распределения концентрации носителей в НЕМТ-транзисторах на основе GaN / С.В. Чугунов, А.С. Чугунов // Актуальные вопросы физики и техники: матер. VIII республ. науч. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Гомель, 25 апр. 2019 г. / редкол.: Д.Л. Коваленко (гл. ред.) [и др.]. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2019. – С. 151–153.
4. Тарасюк, Н.П. Применение метода матриц переноса для расчетов многослойных волноводных структур / Н.П. Тарасюк, Е.Н. Тарасюк, В.А. Кузуб // Современные проблемы математики и вычислительной техники : матер. XIII Республ. науч. конф. молодых ученых и студентов, Брест, 23–24 ноября 2023 г. / редкол.: В.А. Головки (гл. ред.) [и др.]. – Брест: БрГТУ, 2023. – С. 192–194.
5. Величко, Л.А. Принципы построения аппаратуры для учебных лабораторных опытов физического практикума / Л.А. Величко, Н.Н. Ворсин, Т.Л. Кушнер // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы VIII Междунар. науч.-методич. конф., Минск, 17–18 ноября 2016 г. : в 2 ч. / редкол.: Е.Н. Живицкая (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – Ч. 1. – С. 60–62.
6. Моделирование и разработка AlGaIn $p-i-n$ фотодиодов / Н.Н. Ворсин [и др.] // Вестник БрГУ имени А.С. Пушкина. – 2020. – № 5 (107): Физика, математика, информатика. – С. 5–14.
7. Modeling AlGaIn $p-i-n$ photodiodes / N. Vorsin [et al.] // Доклады БГУИР. – 2021. – Т. 19, № 8. – С. 50–57.
8. Моделирование и разработка AlGaIn гетеропереходного полевого транзистора / Н.Н. Ворсин [и др.] // Вестник БрГТУ. – 2023. – № 1 (130). – С. 76–82.