

была на один балл ниже, чем за тренировочный тест. Следовательно, более 2/3 студентов получили отметки за коллоквиум, коррелирующие с результатами тренировочного теста.

Использование образовательного портала при преподавании дисциплины «Физика» на химическом факультете БГУ позволило дополнить и разнообразить образовательный процесс. Следует отметить, что качественное обучение с помощью образовательного портала возможно при наличии скоростного интернета, готовности преподавателей к изучению возможностей использования дополнительных функций, программ, улучшающих образовательный процесс и приближающих его по качеству к очной форме. Данные технологии способствуют самоподготовке и самоконтролю студентов.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ В УЧЕБНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

С. В. Чугунов¹, А. С. Чугунов¹, Э. В. Чугунова²

¹Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь

²Государственное учреждение образования «Гимназия № 4 г. Бреста», г. Брест, Республика Беларусь

Образовательный процесс в современном вузе невозможно представить без применения новых информационных технологий. На наш взгляд, передовые компьютерные программы должны активно использоваться в учебном процессе для студентов различных специальностей.

С развитием современных компьютерных технологий и программных продуктов, позволяющих относительно легко и быстро создавать различные модели устройств, элементов, структур, узлов и т. д., остро стоит вопрос о внедрении в образовательный процесс передовых, инновационных наукоемких программ.

На наш взгляд, студенты вузов старших курсов обладают достаточными умениями и навыками для работы с узконаправленными (специализированными) программными продуктами, благодаря которым можно осуществлять моделирование физических, технологических и других процессов.

Создавать новые модели и изучать их основные преимущества перед уже существующими образцами, предлагать различные решения по усовершенствованию, улучшению основных характеристик созданных моделей, оптимизировать такие устройства – основная задача современных программных продуктов такого типа [1].

Так, студенты многих технических вузов Республики Беларусь при проектировании зданий, сооружений, различных узлов и систем используют программу AutoCAD, которая включает в себя полный набор инструментов для комплексного двумерного и трехмерного моделирования. Эта программа дает возможность создавать модели, схемы, чертежи и с легкостью производить необходи-

мые изменения, дополнения, корректировки в созданных проектах. Эта программа очень популярна и востребована, так как обладает доступным и понятным интерфейсом и предоставляет пользователю широкие возможности. Однако на рынке программного обеспечения существуют уже достаточно много более современных, более инновационных программных продуктов, с которыми студентов в вузе не знакомят. Как правило, при дальнейшем устройстве на работу выпускникам приходится изучать их самостоятельно.

Основными проблемами внедрения современных программных продуктов в процесс обучения, на наш взгляд, являются:

1) стоимость таких программ. Производители стараются реализовывать лицензионное программное обеспечение (ПО) для обучения по ценам ниже, чем для предприятий, но не каждый вуз может себе позволить программы даже при этих условиях;

2) недостаточное оснащение учебных кабинетов рабочими компьютерными станциями высокой производительности;

3) квалификация преподавателей. Для работы с современными программными продуктами преподавателю необходимо в совершенстве владеть данными программами, это требует высокого уровня подготовки;

4) недостаточный уровень сотрудничества выпускающих кафедр вузов с высокотехнологичными предприятиями, на которых есть возможность организовать выполнение студентами старших курсов курсовых проектов, дипломных работ, которые помогли бы раскрыть потенциал студентов, и они смогли бы, еще находясь в стенах университета, зарекомендовать себя перспективными специалистами, участвуя в совместных проектах на производстве;

5) многообразие программного обеспечения. На рынке ПО существует огромное количество похожих друг на друга программных продуктов, которые решают большой спектр задач, но есть и узконаправленные программы. При выборе ПО необходимо найти компромисс между многими факторами: ценой, функциональностью, простотой в использовании, актуальностью. Важно учитывать предоставляет (оказывает) ли разработчик техническую поддержку в обновлении продукта и т. д.

Среди учебных дисциплин физика – один из наиболее поддающихся компьютеризации предметов.

В Брестском государственном техническом университете на кафедре физики ведется научно-исследовательская работа «Моделирование физических процессов в р-і-n и Шоттки диодах и транзисторах на основе гетероструктур AlGaIn», в которой принимают активное участие студенты. При моделировании гетероструктур используются программные продукты, такие как FETIS, Comsol, Mathematica и др.

ПО FETIS™ разработано для моделирования полевых транзисторов с высокой электронной подвижностью на основе нитрида III группы (HEMT). Он включает в себя 1D-симулятор зонной диаграммы и распределение потенциала по гетероструктуре устройства и графическую оболочку, обеспечивающую

удобную работу с кодом и визуализацию результатов моделирования. В FETIS™ имеются как квазиклассическое, так и точное квантовомеханическое рассмотрение удержания несущей в структуре НЕМТ, основанной на самосогласованном решении уравнений Пуассона и Шредингера. Этот код позволяет предсказать такие важные характеристики и параметры НЕМТ, как профиль концентрации носителей, число и энергетическое положение двумерных подзонов электронов и дырок и т. д., а также их изменение при смещении затвора.

COMSOL Multiphysics – это мощная интерактивная среда для моделирования и расчетов большинства научных и инженерных задач, основанных на дифференциальных уравнениях в частных производных (PDE) методом конечных элементов [2]. С этим программным пакетом можно расширять стандартные модели, использующие одно дифференциальное уравнение (прикладной режим) в мультифизические модели для расчета связанных между собой физических явлений. Расчет не требует глубокого знания математической физики и метода конечных элементов. Это возможно благодаря встроенным физическим режимам, где коэффициенты PDE задаются в виде понятных физических свойств и условий, таких как теплопроводность, теплоемкость, коэффициент теплоотдачи, объемная мощность и т. п., в зависимости от выбранного физического раздела. Преобразование этих параметров в коэффициенты математических уравнений происходит автоматически. Взаимодействие с программой возможно стандартным способом – через графический интерфейс пользователя (GUI), либо программированием с помощью скриптов на языке COMSOL Script или языке MATLAB.

Программа основана на системе дифференциальных уравнений в частных производных. Существует три математических способа задания таких систем:

- коэффициентная форма, предназначенная для линейных и близких к линейным моделей;
- генеральная форма, для нелинейных моделей;
- слабая форма (Weak form), для моделей с PDE на границах, ребрах или для моделей, использующих условия со смешанными и производными по времени.

Используя эти способы, можно изменять типы анализа, включая:

- стационарный и переходный анализ;
- линейный и нелинейный анализ;
- модальный анализ и анализ собственных частот.

Для решения PDE, COMSOL Multiphysics использует метод конечных элементов (FEM). Программное обеспечение запускает конечноэлементный анализ вместе с сеткой, учитывающей геометрическую конфигурацию тел, и контролем ошибок, с использованием разнообразных численных решателей. Так как многие физические законы выражаются в форме PDE, становится возможным моделировать широкий спектр научных и инженерных явлений из многих областей физики, таких как акустика, химические реакции, диффузия, электромагнетизм, гидродинамика, фильтрация, тепломассоперенос,

оптика, квантовая механика, полупроводниковые устройства, сопромат и многих других.

Благодаря научно-исследовательской работе, проводимой на кафедре физики, у студентов БрГТУ есть возможность изучать и использовать современные программные продукты при моделировании различных физических процессов. Они успешно используют полученные знания при создании моделей транзисторов и фотоприемников на основе гетеропереходов, способны исследовать их основные характеристики, предлагать способы повышения эффективности этих устройств по требуемым характеристикам, решать задачи по оптимизации этих устройств [3].

Являясь членами научно-исследовательского коллектива, студенты принимают активное участие в работе конференций, проводимых по теме исследований, и участвуют в различных студенческих конкурсах [4].

Так, в 2020 году была подготовлена и представлена работа на Республиканский конкурс научных работ студентов высших учебных заведений Республики Беларусь.

Результаты научно-исследовательской работы студентов активно внедряются в учебный процесс. Так результаты НИР «Фотоприемные устройства ультрафиолетового излучения на основе AlGaN *p-i-n*-диодов» включены в содержание учебной дисциплины «Физические основы электронной техники» для специальности «Промышленная электроника». Это создает возможность студентам следить за передовыми достижениями в области создания электронного оборудования.

На наш взгляд, активное внедрение современных программных продуктов, таких как Comsol, Mathcad, Mathematica, Matlab и др. в процесс обучения позволит повысить уровень профессиональных компетенций студентов, помогает понять изменения, происходящие в различных сферах науки, производства, экономики, делает их грамотными специалистами, владеющими глубокими знаниями и умениями для решения разнообразных производственных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чугунов, С. В. Применение компьютерного моделирования на факультативных и стимулирующих занятиях по физике / С. В. Чугунов, Э. В. Чугунова // Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы : сб. мат. междунар. науч.-практич. конф. – Минск, 2017. – С. 182–183.

2. Егоров, В. И. Применение ЭВМ для решения задач теплопроводности : учебное пособие / В. И. Егоров. – СПб : СПб ГУ ИТМО, 2006. – 77 с.

3. Чугунов, А. С. Моделирование распределения концентрации носителей в НЕМТ-транзисторах на основе GaN / А. С. Чугунов, С. В. Чугунов // Актуальные вопросы физики и техники : материалы VIII Республиканская научная конференция студентов, магистрантов и аспирантов, Гомель, 25 апреля 2019 г. / ГГУ им. Ф. Скорины. – Гомель, 2019. – С. 151–153.

СЕКЦИЯ 1

Методика преподавания физики и дисциплин физического профиля: традиции и инновации

4. Чугунов, С. В. Преемственность в организации научно-исследовательской деятельности учащихся по физике от школы к вузу / С. В. Чугунов, Э. В. Чугунова // Современные вызовы и актуальные проблемы науки, образования и производства: межотраслевые диспуты : сб. материалов XI Междунар. научн.-практич. интернет-конф., Киев, 11 декабря 2020 г. – С. 415–422.