

УДК 378

ПРИМЕНЕНИЕ MATHCAD В ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Н. Н. Панюшкин, Н. Н. Матвеев

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова

Поступила в редакцию 9 октября 2017 г.

Аннотация: *предложен проектно-исследовательский метод обучения с использованием системы алгебраических вычислений MathCAD. Рассмотрен пример использования данного метода в лабораторном практикуме курса «Физика полупроводников и полупроводниковые приборы».*

Ключевые слова: *метод обучения, метод проектов, метод проблемного обучения, компьютер.*

Abstract: *offered design-exploratory method of education with use the system of algebraic calculations MathCAD. Considered example of use given method in laboratory practical work a course "Physics of semiconductors and semiconductor devices".*

Key words: *method of education, method of projects, method of problem-solving education, computer.*

Образовательный процесс в вузе строится по классической схеме: «накопление знаний» -> «формирование навыков» -> «развитие умений». Под навыками понимают автоматизированные компоненты сознательного действия человека, которые вырабатываются в процессе его выполнения. То, что данное действие стало навыком, означает, что индивид в результате упражнения приобрел возможность сравнительно легко осуществлять данную операцию, не делая ее выполнение своей сознательной целью. Умение – более высокая психологическая категория, чем навыки. Под умениями будем понимать возможность творчески осуществлять на профессиональном уровне какую-либо деятельность, при этом считать, что умения формируются на базе нескольких навыков, характеризующих степень овладения действиями.

Обучение в вузе заканчивается защитой дипломной работы или дипломного проекта. Таким образом, всё обучение направлено на формирование у обучающегося знаний, умений и навыков, позволяющих ему по окончании обучения решать научные задачи или создавать проекты в своей профессиональной деятельности.

С другой стороны, внедрение проектного метода сокращает освоение необходимого объема знаний. Без достаточного объема профессиональных знаний проект может превратиться, в лучшем случае, в рационализаторское предложение, а в худшем – в «изобретение велосипеда». Этап на-

копления знаний является фундаментальным и наиболее тяжелым с точки зрения физической и психологической нагрузки. Он требует много времени для получения информации, ее осмысления и «привыкания» к ней. В техническом вузе эта проблема особенно актуальна вследствие необходимости усвоения большого объема разнообразной информации. Слабым звеном широко внедряемых в настоящее время методов проблемного обучения и проектов является как раз желание активизировать творческую активность обучающихся за счет снижения объема изучаемого материала. Именно поэтому метод проектов в свое время не нашел должного применения в средней школе. Как показала практика проведения лабораторных и практических занятий, в технических вузах этот недостаток проявляется еще значительней, особенно при переходе на двухуровневое образование, когда аудиторная нагрузка всех дисциплин, а общеобразовательных особенно, снижается [1–3]. К настоящему времени разработано большое количество учебных компьютерных программ, в том числе и по физическим дисциплинам [4; 5]. Однако практика их использования на кафедре общей и прикладной физики Воронежского государственного лесотехнического университета показала недостаточную эффективность, обусловленную низкой мотивацией студентов к освоению изучаемого материала [6; 7]. Первопричина этого, на наш взгляд, – в методологическом подходе к разработке сценария этих программ. Подавляющая масса учебных программ методически состоит из двух основных частей: обучающей и контролирующей.

Студенты при выполнении этих работ стремятся сразу переходить к выполнению второй части, используя начальный уровень знаний, интуицию, подсказки сокурсников, метод проб и ошибок. В результате объем получаемых знаний является крайне низким.

Идея предложенного и реализованного компьютерного метода исследований состоит в том, чтобы использовать достоинства метода проектов и метода проблемного обучения на этапе получения знаний, в частности в процессе проведения лабораторных и практических занятий. Каждое задание в целом представляет собой законченный проект в виде компьютерной программы для моделирования каких-либо физических процессов. Программа разрабатывается самим обучающимся с помощью методического материала и при поддержке преподавателя. Одновременно с созданием и отладкой программы производятся численные эксперименты по изучению используемой модели. Проведение численных экспериментов позволяет глубже понять и закрепить изучаемый материал. Для реализации метода необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

1. Максимальное приближение проекта к современным научно-производственным задачам.
2. Обязательное использование средств САПР.
3. Предельная самостоятельность обучающихся (преподаватель не должен делать того, что студент может сделать сам). Методический материал должен быть изложен максимально полно, каждая пара студентов каждую работу должна выполнять по индивидуальному заданию.
4. Задания должны иметь широкий диапазон сложности. Сложность решаемых задач в процессе обучения должна возрастать, и на каждом этапе задачи должны быть на пределе возможностей обучающихся.
5. Задания должны стимулировать обучающихся ставить перед собой собственные задачи, разрабатывать алгоритмы их решения и проводить численные эксперименты с ними.

Для примера рассмотрим лабораторную работу «Исследование законов распределения носителей заряда в энергетических зонах примесных полупроводников», которая выполняется в курсе «Физика полупроводников и полупроводниковые приборы» на кафедре общей и прикладной физики Воронежского государственного лесотехнического университета. На первом этапе обучающиеся разрабатывают проект – компьютерную программу. Затем на ее основе проводят численные эксперименты с целью исследования влияния концентрации примеси и температуры на:

- 1) распределения Ферми-Дирака для подвижных носителей заряда обоих знаков;
- 2) распределения подвижных носителей заряда по энергиям в разрешенных энергетических зонах;
- 3) температуру вырождения полупроводника;
- 4) зависимость плотности состояний от энергии в энергетических зонах;
- 5) концентрацию подвижных носителей заряда.

Отличие метода компьютерного исследования от метода проблемного обучения заключается в том, что каждое задание в целом представляет собой законченный проект, тема которого максимально приближена к реальным современным научно-производственным задачам.

Отличие от проектного метода состоит в том, что основная задача – именно увеличение объема получаемых знаний. Сам проект играет роль своеобразного «катализатора» творческой активности обучающихся.

Практика реализации исследовательского метода показала заметное повышение мотивации студентов к процессу обучения. Наибольший положительный эффект дает использование компьютерного моделирования в лабораторном практикуме, который является важнейшим инструментом усвоения и закрепления теоретического материала. Его постановка зачастую сложнее и требует больше времени и материальных затрат, чем подготовка лекционного курса, практических занятий по решению задач или семинаров.

В настоящее время на кафедре общей и прикладной физики предлагаемый метод используется в лабораторном практикуме трех дисциплин: «Теория радиоэлектронных систем», «Физика полупроводников и полупроводниковые приборы», «Основы цифровой электроники». Его внедрение позволило повысить уровень образования и мотивацию студентов.

Практическое использование предложенного метода компьютерного исследования в течение более десяти лет показало ряд преимуществ по сравнению с традиционными занятиями на лабораторных стендах:

- изучение материала происходит на более высоком теоретическом уровне;
- значительно возрастает объем изучаемого материала;
- студенты получают навыки использования компьютера при проведении научных исследований;
- возрастает мотивация студентов при проведении лабораторного практикума;

- студенты приобретают навыки работы с компьютером и универсальными программными приложениями;
- постановка лабораторного практикума и его совершенствование в процессе использования происходит значительно быстрее и при меньших материальных затратах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панюшкин Н. Н. Внедрение компьютерных технологий в лабораторный практикум / Н. Н. Панюшкин // Программные продукты и системы. – 2010. – 1(89). – С. 143–144.
 2. Панюшкин Н. Н. Использование компьютерных технологий для проведения лабораторных и практических занятий по физике / Н. Н. Панюшкин, А. Н. Панюшкин // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2006. – Приложение № 6. – С. 168–172.
 3. Панюшкин Н. Н. Модели и алгоритмы подсистемы САПР радиационно-стойких интегральных схем / Н. Н. Панюшкин, Н. Н. Матвеев, А. Н. Панюшкин. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2011. – 160 с.
 4. Башмаков А. И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. – М., 2003. – 136 с.
 5. Белов А. А. Интернет / А. А. Белов. – СПб., 2002. – 461 с.
 6. Панюшкин Н. Н. Использование компьютера в модульной технологии обучения на примере лабораторного практикума физических дисциплин / Н. Н. Панюшкин, А. Н. Панюшкин // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2007. – № 4. – С. 127–128.
 7. Панюшкин Н. Н. Учебно-исследовательская САПР для лабораторного практикума физико-технических дисциплин / Н. Н. Панюшкин // Системы управления и информационные технологии. – 2009. – 3.1(37). – С. 185–189.
- Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова*
Панюшкин Н. Н., кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры общей и прикладной физики
E-mail: nnpan@yandex.ru
Тел.: 8 (473) 253-77-12
- Матвеев Н. Н., доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей и прикладной физики
E-mail: nmtv@vglta.vrn.ru
Тел.: 8 (473) 253-77-12
- Voronezh State Forestry and Technical University named after G. F. Morozov*
Panyushkin N. N., PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the General and Applied Physics Department
E-mail: nnpan@yandex.ru
Tel.: 8 (473) 253-77-12
- Matveyev N. N., Dr. Habil. in Physics and Mathematics, Professor of the General and Applied Physics Department
E-mail: nmtv@vglta.vrn.ru
Tel.: 8 (473) 253-77-12