

УДК 378.147

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК СПОСОБА ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ

Паюк Л.А., Воронина Н.А.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
Томск, e-mail: lubapa81@mail.ru, voronina@tpu.ru

Показана возможность формирования дисциплин и их содержания, исходя из принципа междисциплинарности, с использованием методов математического моделирования (МММ). Проведен анализ публикаций о компьютерных технологиях (КТ) с точки зрения их назначения при изложении технических дисциплин. Кроме того, приведены результаты анкетирования профессорско-преподавательского состава (ППС), нацеленные на выявление степени применения КТ и использования МММ при подготовке специалистов технического вуза. Показано, что использование методов математического моделирования является прекрасным инструментом для изложения всего спектра технических дисциплин, представленных в учебном плане, как при подготовке бакалавров, так и магистрантов. В результате были разработаны рекомендации для формирования учебных планов и содержания технических дисциплин, исходя из предложенного подхода формирования междисциплинарных связей.

Ключевые слова: технические дисциплины, принцип междисциплинарности, подготовка специалистов, учебный процесс, методы математического моделирования, электронные образовательные ресурсы

APPLICATION OF THE METHODS OF MATHEMATICAL MODELING AS A WAY OF FORMATION OF INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS

Payuk L.A., Voronina N.A.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: lubapa81@mail.ru, voronina@tpu.ru

In this paper the design formation of disciplines and their content based on the principle of interdisciplinarity on the example of the mathematical modeling methods is considered. The analysis of publications about computer technology in terms of their purpose in delivering the technical disciplines is carried out. In addition, the results of the faculty members survey, aimed at identifying the degree of computer technology usage and mathematical modeling methods in the process of technical specialists learning are presented. It is shown that the use of mathematical modeling methods is an excellent tool to deliver the whole spectrum of technical disciplines represented in the curriculum, both for the bachelor students and the master ones. The recommendations for curriculum design and technical disciplines content were developed on the basis of the proposed approach of interdisciplinary connections design.

Keywords: technical discipline, the principle interdisciplinarity, training, educational process, method of mathematical modeling, electron educational resources

Сегодня система подготовки специалистов в техническом вузе претерпевает серьезные изменения, например: сокращение аудиторных часов (лекционных занятий), увеличение доли самостоятельной работы студентов, активное привлечение компьютерных технологий (КТ) (проведение семинаров и круглых столов с использованием системы Skype, вебинаров-консультаций и т.д.). Но при этом большое количество часов отведено на естественнонаучные дисциплины (особенно физике и высшей математике, на 1–2 курсах обучения), а также общеспециальные и специальные дисциплины (на 2–3 курсах обучения), которые в той или иной степени связаны между собой. Все дисциплины в учебном плане нацелены на то, что по истечению срока обучения (четырёх- или шестилетнего периода) на выходе мы получаем специалиста в своей области. В связи с этим, актуальным является активное применение принципа

междисциплинарности [5, 6, 8], который в последнее время является распространенным приемом в педагогике и позволяет на должном уровне решать проблему нехватки аудиторных часов и компактности представляемого материала. Поэтому необходимо построить учебный процесс таким образом, чтобы каждая дисциплина в учебном плане являлась фундаментом последующей, а связующим элементом была бы именно математика. Такие рассуждения не являются случайными, потому что ежегодные срезы остаточных знаний у студентов разных курсов показывают, что студенты владеют пройденным материалом в среднем: отлично 10%, хорошо 40%, удовлетворительно 40%, неудовлетворительно 10% [9].

Методы математического моделирования (МММ) используются при проектировании и расчете энергетических и электромеханических систем, выполнении индивидуальных заданий; решении задач,

связанных с исследованием режимов работы систем и анализом протекающих при этом процессов; синтезе систем с требуемыми показателями качества и решении задач оптимизации и формировании законов управления системами [2, 3, 4]. Освоение МММ в настоящее время является необходимым элементом технической культуры и востребованности специалистами на рынке труда, важной частью их профессиональной подготовки и переподготовки. Современное использование МММ базируется на мощной вычислительной базе в виде ЭВМ и программного обеспечения, реализующей алгоритмы численного решения и является вычислительным экспериментом, рассматриваемым как новый теоретический способ исследования различных явлений и процессов.

Известно, что процесс обучения – есть системное изложение знаний, умений и навыков от преподавателя к ученику. А система подразумевает под собой строгую иерархию, четкую последовательность изложения и усвоения знаний. Оптимальным способом передачи знаний является опыт самого студента, который он накопил за всё время обучения в стенах вуза, а оптимальным решением – использование МММ при изложении технических дисциплин.

Изложение таких дисциплин, как системы управления электроприводами, электрооборудование промышленных предприятий, следящий электропривод и многих других, имеет ряд особенностей, не приняв которые во внимание, значит, потерять изюминку. А современные КТ, привлеченные в учебный процесс, позволяют сохранить её, при

условии, что их изложение будет построено на принципе междисциплинарности.

КТ в учебном процессе применяются для проведения лекций, лабораторных работ, практических занятий, но они основаны на традиционных принципах дидактики [7]. Для того чтобы определить уровень их использования, был проведен анализ публикаций о данных технологиях с точки зрения их назначения при изложении технических дисциплин с 2014 по 2015 год (рис. 1).

Как видно из диаграммы (рис. 1), наибольший объем публикаций касается математического и имитационного моделирования (до 38%) [2, 10]. С одной стороны, это как нельзя лучше показывает, что данные методы широко применяются при исследовании различных технических объектов и процессов, но с другой стороны, разработанные универсальные прикладные пакеты типа MathCad, MathLab, Evrica, MicroCap, pSpice и других выполняют только роль инструмента. На второе место можно отнести публикации, посвященные электронным учебно-методическим комплексам по техническим дисциплинам, которые составляют 22% [7]. На третьем – контролирующие и тестирующие программы (15%) [1, 7], которые существенно разгружают преподавателей от части рутинной работы. Тренажерные программные средства упоминаются не так часто – всего 7% [7]. Серверные и информационные технологии применяются сравнительно редко, объем публикаций по этому направлению не превышает 10% [7]. Данные системы способны хранить большие объемы разнообразного материала и обеспечивать к ним быстрый доступ.

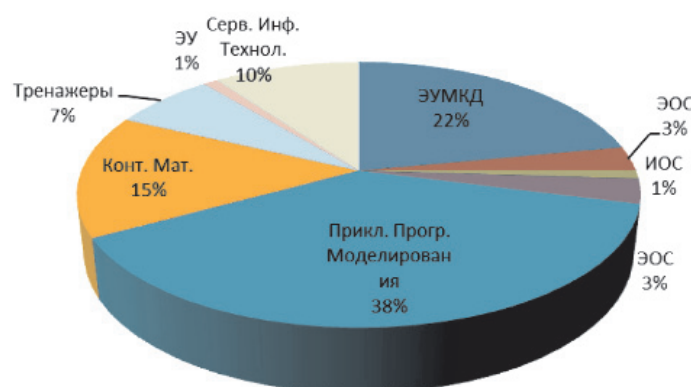


Рис. 1. Анализ публикаций за 2014–2015 гг.: Прикл. Progr. Моделирования – прикладные программы для математического и имитационного моделирования, Конт. Мат. – контролирующие и тестирующие программы, Тренажеры – тренажерные программные средства, Серв. Инф. Технол. – серверные и информационные технологии, ЭУ – электронные учебники, ЭУМК – электронные учебно-методические комплексы, ЭОС – экспертные обучающие системы, ИОС – интеллектуальные обучающие системы

В 2015 году на различных кафедрах Энергетического института (ЭНИН) при Национальном исследовательском Томском политехническом университете (НИТПУ) был проведен опрос ППС, который состоял из двух анкет: № 1 «Уровень использования электронных образовательных ресурсов (ЭОР) в учебном процессе» и № 2 «Использование метода математического моделирования при изучении технических дисциплин и подготовке учебного материала».

На рис. 2–4 представлены трехмерные гистограммы по результатам анкетирования ППС, которые отображают: уровень использования прикладных программ, программных продуктов, электронных образовательных ресурсов и применение МММ для изложения технических дисциплин, а также подготовке компетентных специалистов по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

Анализ результатов анкетирования ППС ЭНИН (таблица) показал, что абсолютно

все (100%) доктора технических наук поддерживали идею выявления междисциплинарных связей с помощью МММ при изложении технических дисциплин и подготовке высококвалифицированных специалистов технического вуза.

Выявлена особенность применения МММ при изложении технических дисциплин, а именно: кандидаты технических наук имеют наименьший уровень их использования (15,4%), а наибольший – доктора технических наук (33,3%), объясняется данный факт только тем, что сегодня в высших учебных заведениях наблюдается тенденция омоложения профессорского состава.

Среди электронных обучающих технологий наиболее востребованными стали прикладные программы 100% среди ассистентов и 66,3% – докторов технических наук, ЭУ и ЭУМК применяются наравне с тренажерными программами в среднем около 30% по всем группам опрошенных респондентов.

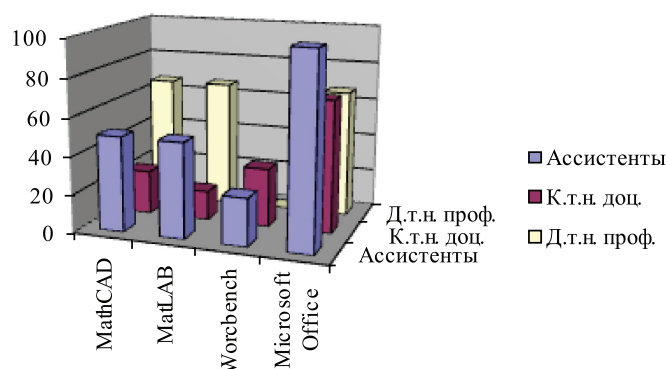


Рис. 2. Применение прикладных программ и программных продуктов для изучения технических систем

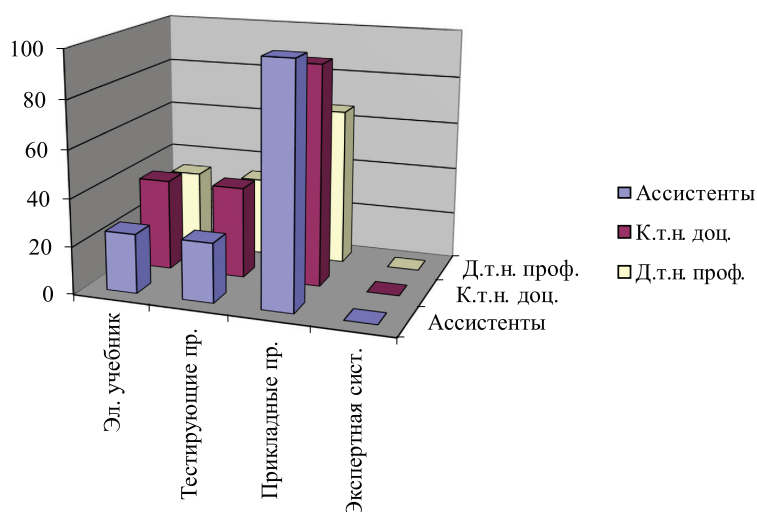


Рис. 3. Электронные образовательные ресурсы, применяемые в преподавательской деятельности

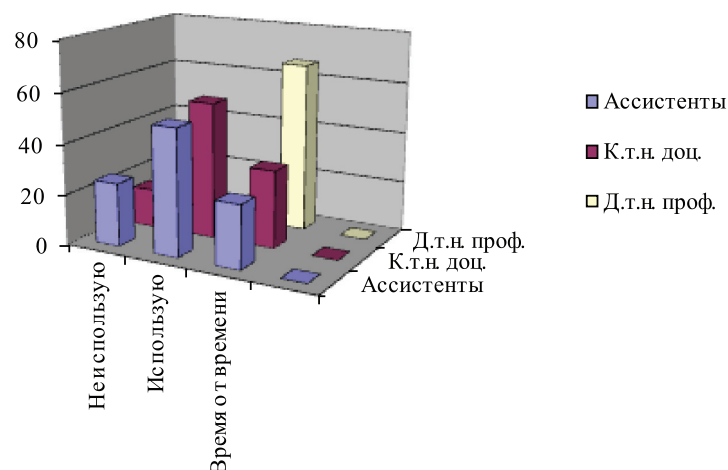


Рис. 4. Использование методов математического моделирования при подготовке учебного материала

Анализ результатов анкетирования ППС ЭНИН ТПУ за 2015 г.

Категории		Доктор технических наук, %	Кандидат технических наук, %	Ассистент, %
Уровень владения ПК	Средний, пользовательский	87	68,3	75
	Высокий, со знанием языков программирования	13	31	25
Прикладные программные продукты	Mathcad	50	23,7	50
	Matlab/Simulink	66,7	15,4	50
	Electronic Worcbench	5	30,8	25
	ELCUT	25	37,5	45
	Microsoft Office	66,7	69,2	100
Электронные обучающие технологии	ЭУ и ЭУМК	33,3	38,5	25
	Тестирующие программы	33,3	38,5	25
	Прикладные программы	66,3	92,3	100
	Экспертные системы	0	0	0
Применение МММ для:	Расчёта	66,7	30,8	25
	Изложения технических дисциплин	33,3	15,4	25
	Синтеза новых идей и знаний	66,7	30,8	25
	Выявления междисциплинарных связей	100	69,2	50
	Подготовки квалифицированных специалистов технического вуза	90	76,9	75

Часто используемым оказался прикладной программный продукт Matlab с приложением Simulink до 66,7% (доктора технических наук), а наименее востребованным – ELCUT, всего 5%. Это не умаляет достоинств программы ELCUT, просто, задачи, которые он решает, имеют более высокий порядок сложности (полевые задачи, многомерные задачи и т.д.), а лидер опроса – более доступен и прост в решении технических задач.

Все ППС, принявшие участие в анкетировании, отмечают важность применения МММ для анализа и синтеза новых знаний

от 25% (ассистенты) до 66,66% (доктора технических наук), общая тенденция отражает следующее с увеличением опыта в данном вопросе необходимость применения такого подхода увеличивается.

Выявлен высокий процент респондентов (от 75%) согласившихся с возможностью подготовки высококвалифицированных бакалавров по направлению «Электроэнергетика и электротехника» на основе выявления междисциплинарных связей и усиленной математической и естественно-научной подготовки с сохранением индивидуальных особенностей студента.



Рис. 5. Модель подготовки к профессиональной деятельности бакалавров по направлению «Электроэнергетика и электротехника»

На основе вышеизложенного была предложена модель (рис. 5) личностно-ориентированной подготовки бакалавров по направлению «Электроэнергетика и электротехника» ЭНИН ТПУ, которая позволяет учесть особенности личности при её формировании как специалиста технического профиля, способного решать и ставить задачи различной степени сложности.

Данная модель (рис. 5) отражает путь формирования высококвалифицированного бакалавра технической направленности, с применением МММ и компьютерных технологий. Она включает в себя следующие основные элементы: цель подготовки, задачи, педагогические условия реализации, подходы и формы обучения, а также устанавливает связь между дисциплинами в учебном плане, формируя в итоге специалиста, готового к выполнению различных технических задач.

Проведенный анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

1. При большом количестве публикаций, посвященных вопросам моделирования, не отражено использование методов математического моделирования в процессе обучения техническим дисциплинам. Поэтому необходимо при наличии современных компьютерных технологий и методов математического моделирования улучшить процесс преподавания технических дисциплин.

2. Несмотря на широкое применение профессорско-преподавательским составом прикладных программных продуктов при подготовке материалов для технических дисциплин, редко используют межпредметные связи, в связи с тем, что не имеют представление, как именно это сделать.

3. Необходимо повышать компьютерную грамотность как студентов, так и преподавателей, но при этом не забывать о фундаментальности изложения технических дисциплин.

4. Необходимо внедрять методы математического моделирования как способ выявления межпредметных связей при изложении технической дисциплины, взятый за основу при подготовке компетентных специалистов в техническом вузе.

5. При разработке методических материалов необходимо учитывать, что подготовка

бакалавров ведется на основе комплексно-компетентностного, деятельностного и личностно-ориентированных подходов.

Список литературы

1. Бельская Е.Я., Пономарчук Н.Р. Интерактивные методы обучения, на примере реализации программы академической и социальной адаптации первокурсников в Томском политехническом университете // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2(2). – С. 298–301.
2. Букреев В.Г. Математическое обеспечение адаптивных систем управления электромеханическими объектами, Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 132 с.
3. Бурулько Л.К. Математическое моделирование частотно-регулируемых электроприводов / Л.К. Бурулько, Л.А. Паюк // Известия Томского политехнического университета / ТПУ. – 2006. – Т. 309, № 2. – С. 200–203.
4. Бурулько Л.К. Математическое представление процессов в асинхронных электроприводах с автономными инверторами напряжения / Л.К. Бурулько, Н.А. Воронина (Каззаева) // Современные техника и технологии: X Юбилейная международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященная 400-летию г. Томска, Томск, 29 марта – 2 апреля 2004 г. Труды / Томский политехнический университет. – 2004. – Т. 1. – С. 242–244.
5. Бурулько Л.К. Метод математического моделирования в учебном процессе // Уровневая подготовка специалистов: государственные и международные стандарты инженерного образования: сборник трудов научно-методической конференции, 26–30 марта 2013 г., Томск / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); ред. кол. А.И. Чучалин и др. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 94–95.
6. Бурулько Л.К. Программное обеспечение и самостоятельная работа студента / Л.К. Бурулько, Н.А. Воронина // Молодой ученый: ежемесячный научный журнал. – 2015. – № 12 (92). – С. 150–152.
7. Информационные технологии: Ежемесячный научно-технический и научно-производственный журнал // Международной академии информатизации. Центр информатизации Министерства Образования РФ. «Информатика» – М.: Машиностроение, 2003. – № 11. – 96 с.
8. Паюк Л.А. Междисциплинарные связи и интеграция в образовательном процессе / Л.А. Паюк, Л.К. Бурулько // Электромеханические преобразователи энергии: материалы VII Международной научно-технической конференции, 14–16 октября 2015 г., г. Томск / Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ); Томская область, Администрация; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – С. 332–335.
9. Приложения к отчету о результатах самообследования Томского политехнического университета / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 647 с.
10. Проблемы инженерного образования: материалы региональной н.-п. конференции / Томский государственный архитектурно-строительный университет. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2002. – 107 с.