

Информационные технологии для улучшения образовательного процесса по техническим направлениям укрупненной группы специальностей «Управление в технических системах»

*В.А. Жмудь, Г.А. Французова, А.С. Востриков
ФГБОУ ВО «НГТУ», Новосибирск, Россия*

Аннотация: В статье обсуждаются перспективы использования информационных технологий для улучшения качества образовательного процесса по направлению «Управление в технических системах» на основе опыта кафедры Автоматики НГТУ. На кафедре ведется подготовка всех уровней: бакалавриат, магистратура, аспирантура, докторантура. Кафедра реализует совместную образовательную программу по магистратуре с университетами Чехии и Болгарии, планируется открытие совместной образовательной программы по магистратуре и по аспирантуре с университетом Германии (город Зиген). В образовательной программе используются дистанционные технологии для выполнения лабораторных работ по робототехнике.

Ключевые слова: совместная образовательная программа, управление в технических системах, бакалавриат, магистратура, аспирантура, автоматика, робототехника

В группе специальностей «270000 – Управление в технических системах» содержатся следующие направления подготовки: «270301 – Стандартизация и метрология», «270302 – Управление качеством», «27-303 – Системный анализ и управление»,

«270304 – Управление в технических системах», «270305 – Инноватика» [1]. Близкородственная укрупненная группа специальностей – «090000 – Информатика и вычислительная техника», содержащая направления: «090301 – Информатика и вычислительная техника», «090301 – Информационные системы и технологии», «090303 – Прикладная информатика», «090304 – Программная инженерия» [2]. Все эти направления предполагают получение студентами навыков использования современных программных средств для моделирования и оптимизации.

В частности, ФГОС по направлению 270304 характеризует область профессиональной деятельности выпускников следующим образом: «проектирование, исследование, производство и эксплуатация систем и средств управления в промышленной и оборонной отраслях, в экономике, на транспорте, в сельском хозяйстве и медицине».

Одна из предполагаемых форм деятельности выпускника по программе академического бакалавриата (научно-исследовательская деятельность) – «проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления». По программе прикладного бакалавриата (проектно-конструкторская деятельность) имеется такая

форма, как «расчет и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием». Как видим, умение проектировать необходимые узлы систем управления (в частности – замкнутых автоматических систем для управления динамическими объектами) с применением современных стандартных программ моделирования и оптимизации необходимо и для прикладного и для академического направления подготовки. Эти умения соответствуют профессиональным компетенциям ПК-2 и ПК-6.

Для указанных видов деятельности существует целый ряд программных средств. В частности, для моделирования систем автоматического управления могут использоваться такие программы, как *MATLAB*, *Simulink*, *MathCAD*, *Mathematica*, *Maple*, *VisSim* [3], *Lab View*, *MBTY*, *K2.SimKernel*, *MVS*, *DyMoLa*, *Dynast*, *Multisim* [3], *Jegrein* [4], *SciLab*, *AutoCAD*, *SolidWork*, *ANSYS* [5] и некоторые другие [5]. Большинство этих программ могут использоваться и для численной оптимизации регуляторов. Для моделирования работы электронных устройств могут использоваться программы *MultiSim*, *PSpice*, *OrCAD*, *Realise*, *DesignLab*, *MultiSim*, *Workbench*, *Circuit Marker* [5] и некоторые другие [6]. Обширный перечень программ для моделирования систем и для САПР дан на портале [7], где имеются также ссылки для заказа этих программ.

Таким образом, имеются основания и предпосылки для обучения студентов с помощью программных средств, имитирующих действия реальных систем. Также имеются и сами указанные программные средства. Все эти средства уже невозможно охватить в учебном процессе, приходится выбирать компромиссное решение между глубиной обучения и шириной охвата инструментария. По-видимому, оптимум находится где-то посередине, тем более, что арсенал этого инструментария постоянно пополняется.

В выборе программных средств для моделирования и оптимизации замкнутых динамических систем разные преподаватели склоняются к разным программам, зачастую не вследствие научно обоснованного выбора, а на основе собственных предпочтений или даже просто потому, что так сложилось.

Поэтому до сих пор актуальными остаются вопросы о том, какие критерии для выбора программных средств для обучения студентов следует использовать (или какие программные средства следует избрать), а также о том, каково оптимальное соотношение между виртуальным обучением и обучением на реальных лабораторных установках, использующих не имитацию, а фактическое действие оборудования.

К сожалению, не на последнем месте стоит цена того или иного решения. Программные

средства оказываются намного дешевле аппаратных, да и среди них также ценовая линейка существенно отличается. К счастью, наиболее дешевые варианты вовсе не обязательно оказываются самыми плохими. Так, например, программа *VisSim* на порядки дешевле программы *MATLAB*, но для задач моделирования динамических систем она не менее (если не более) адекватна [8–9]. Вместе с тем, установка программы *MATLAB* решает вопросы обучения не только моделирования (и оптимизации) динамических систем, но и многие другие, выходящие за пределы этого предмета. Поэтому единственно правильного решения для всех случаев не существует.

Федеральные образовательные стандарты (ФГОС) не фиксируют какой-либо конкретный выбор, и это, по всей видимости, очень верно, поскольку инструментарий быстро пополняется, любая статическая констатация, даже прогрессивная на определенном этапе, далее будет лишь тормозить развитие учебного процесса.

Весьма эффективным решением является использование совмещения средств математического моделирования со средствами фактического управления реальными объектами. По-видимому, только такая методика позволяет подготовить специалиста на действительно высоком профессиональном уровне. В частности, интересным выбором является разработка лабораторных работ, которые можно выполнять в дистанционном режиме, например, используя сеть интернет [10].

Использование программ моделирования позволяет дать студентам следующие навыки и умения:

1. Графоаналитическое программирование сложных элементов и систем и получение графиков процессов в них.
2. Закрепление знаний по теории автоматического управления путем подтверждения теоретических сведений наблюдением фактических переходных процессов, рассчитанных при моделировании.
3. Приобретение новых знаний относительно поведения нелинейных, многосвязных и иных сложных систем, не поддающихся аналитическому расчету.
4. Приобретение навыков получения математических моделей и различных характеристик многосвязных многоэлементных блоков.
5. Освоение инструментария для оптимизации, состоящего в наборе целевых функций, правилах для их выбора, наборе структур регуляторов и тестовых сигналов, а также других методов и приемов [8–9].
6. Приобретение опыта самостоятельного решения задачи проектирования регулятора «под ключ».

Применение реальных конструкций, а также участие в их создании и программировании дает студентам следующие навыки и умения:

1. Умение выбора элементной базы, разработки функциональной и принципиальной схемы устройства, навыки монтажа радиоэлектронной аппаратуры.
2. Овладение основными сведениями о доступной элементной базе, о критериях выбора элементов, схемотехнических решений, конструкции радиоэлектронной аппаратуры, об инструментарии механико-электронных модулей (MEMS), датчиков, исполнительных устройств, источников стабильного электропитания и преобразователей, АЦП и ЦАП, систем сбора данных, средств индикации и связи с компьютером и т.д.
3. Навыки фактической настройки радиоэлектронных узлов и систем.

Как видим, ограничиться лишь одной стороной в учебном процессе нельзя, поскольку моделирование не заменяет разработку, монтаж и наладку реальных электронных и электромеханических устройств, а такая разработка не может дать полноценного умения без моделирования и оптимизации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Портал ФГОС ВО. Координационный совет методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Федеральные образовательные стандарты высшего образования. URL: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4>, стандарт «270000 – Управление в технических системах». <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/27>.
- [2] Портал ФГОС ВО. Координационный совет методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Федеральные образовательные стандарты высшего образования. URL: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4>, стандарт «209000 – Информатика и вычислительная техника». <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/9>.
- [3] Портал Model.Exponenta.Ru. URL: <http://model.exponenta.ru/>.
- [4] Клиначев Н.В. Jegrein. Портал Model.Exponenta.Ru. URL: <http://model.exponenta.ru/k2/20070810.htm>.
- [5] Майер Р. В. Компьютерное моделирование: учеб.-метод. пособие для студентов педвузов. [Электронное учебное издание на компакт-диске]. – Глазов: Глазов. гос. пед. ин-т, 2015. – 24,3 Мб. https://sites.google.com/site/mayerrv/comp_mod.
- [6] Портал Software Lab. Universal Mechanizm. UmLab. URL: <http://www.umlalab.ru/pages/index.php?id=1>.
- [7] Портал pro-spo.ru: <http://pro-spo.ru/po/cadcamstudy>. Рекомендуемые программы для проектирования и моделирования САПР для Windows CAD, CAM, CAE.
- [8] Жмудь В. А. Моделирование и оптимизация систем управления лазерным излучением в среде VisSim: учеб. пособие / В. А. Жмудь ; Новосиб. гос. техн. ин-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2009. – 116 с.
- [9] Жмудь В. А. Моделирование, исследование и оптимизация замкнутых систем автоматического управления / В.А. Жмудь.– Новосибирск, Изд-во НГТУ, 2012. – 335 с.
- [10] А.В. Ескин, В.А. Жмудь, А.Л. Печников, В.Г. Трубин. STM32VLDISCOVERY – платформа для построения простой системы сбора данных: лабораторная работа. учеб.-методич. пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – 174 с. ISBN 978-5-7782-2599-2

Information Technologies to Improve the Educational Process in the Technical Areas of the Enlarged Group of Specialties "Management in Technical Systems"

V.A. Zhmud, G.A. Frantsuzova, A.S. Vostrikov

Abstract: This paper discusses the prospects for the use of information technology to improve the quality of the educational process in the direction of "Control in technical systems" based on the experience of the Department of Automation of NSTU. The department realizes higher education at all levels: undergraduate, graduate, postgraduate, doctoral studies. The department implements the joint educational program for master's degree with the universities of the Czech Republic and Bulgaria, it plans to open a joint educational program for graduate and post-graduate with university of Germany (Siegen). The educational program used by remote technology to perform laboratory work in robotics.

Key words: joint educational program, management of engineering systems, undergraduate, graduate, postgraduate, automation, robotics

REFERENCES

- [1] Portal FGOS VO. Koordinacionnyj sovet metodicheskikh ob#edinenij i nauchno-metodicheskikh sovetov vysshej shkoly. Federal'nye obrazovatel'nye standarty vysshego obrazovaniya. URL: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4>, standart «270000 – Upravlenie v tehniceskikh sistemah». <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/27>.
- [2] Portal FGOS VO. Koordinacionnyj sovet metodicheskikh ob#edinenij i nauchno-metodicheskikh sovetov vysshej shkoly. Federal'nye obrazovatel'nye standarty vysshego obrazovaniya. URL: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4>, standart «209000 – Informatika i vychislitel'naja tehnika». <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/9>.
- [3] Portal Model.Exponenta.Ru. URL: <http://model.exponenta.ru/>.
- [4] Klinachev N.V. Jegrein. Portal Model.Exponenta.Ru. URL: <http://model.exponenta.ru/k2/20070810.htm>.
- [5] Majer R. V. Komp'juternoe modelirovanie: ucheb.-metod. posobie dlja studentov pedvuzov. [Jelektronnoe uchebnoe izdanie na kompakt-diske]. – Glazov: Glazov. gos. ped. in-t, 2015. – 24,3 Mb. https://sites.google.com/site/mayerrv/comp_mod.
- [6] Portal Software Lab. Universal Mechanizm. UmLab. URL: <http://www.umlalab.ru/pages/index.php?id=1>.

- [7] Portal pro-spo.ru: <http://pro-spo.ru/po/cadcamstudy>. Rekomenduemye programmy dlja proektirovanija i modelirovanija SAPR dlja Windows CAD, CAM, CAE.
- [8] Zhmud' V. A. Modelirovanie i optimizacija sistem upravlenija lazernym izlucheniem v srede VisSim: ucheb. posobie / V. A. Zhmud' ; Novosib. gos. tehn. in-t. – Novosibirsk : Izd-vo NGU, 2009. – 116 c.
- [9] Zhmud' V. A. Modelirovanie, issledovanie i optimizacija zamknutyh sistem avtomaticheskogo upravlenija / V.A. Zhmud'.– Novosibirsk, Izd-vo NGTU, 2012. – 335 s.
- [10] A.V. Eskin, V.A. Zhmud', A.L. Pechnikov, V.G. Trubin. STM32VLDISCOVERY – platformja dlja postroenija prostoj sistemy sbora dannyh: laboratornaja rabota. ucheb.-metodich. posobie. Novosibirsk: Izd-vo NGU, 2014. – 174 c. ISBN 978-5-7782-2599-2

Вадим Аркадьевич Жмудь – заведующий кафедрой Автоматики НГТУ, профессор, доктор технических наук.

E-mail: oaonips@bk.ru

Галина Александровна Французова – д.т.н., профессор кафедры автоматики. Область научных интересов: методы анализа и синтеза нелинейных систем управления с нестационарными параметрами.

E-mail: Frants@ac.cs.nstu.ru

Анатолий Сергеевич Востриков – профессор кафедры Автоматики НГТУ, профессор, доктор технических наук, руководитель научной школы.

E-mail: a.s.vostrikov@gmail.com