

ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ ОТКРЫТОГО И ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 681.51

Д.Н. Базылев, А.А. Маргун, К.А. Зименко, А.С. Кремлев, С.А. Вражевский
Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ ДЛЯ МОТИВАЦИИ К ОБУЧЕНИЮ*

Вызов у студентов интереса к обучению является основной проблемой в современном высшем образовании. Мотивация является источником активности, она выполняет познавательные функции и вкладывает смысл в образовательный процесс. В данной статье описывается влияние проведения соревнований по робототехнике на заинтересованность студента в более глубоком знании в области физики, теории управления и информатики. Смысл предложенного метода заключается в создании методики образовательного процесса, которая обеспечит конкурентную борьбу между группами студентов в условиях равного участия для каждого из них.

Ключевые слова: робототехника, образование, конкурсы, мотивация студента, роботизированные комплекты.

Вызов у студентов интереса к обучению является основной проблемой в современном высшем образовании. Мотивация является источником активности, она выполняет познавательные функции и вкладывает смысл в образовательный процесс.

Мотивация относится к внутренней психологической характеристике личности и показывает отношение человека к миру и различным видам деятельности [2–5]. Деятельность, слабо подкрепленная мотивацией либо не имеющая таковой, не отличается стабильностью или не выполняется вовсе. Количество усилий, которые студент прилагает в учебе, зависит от того, как он ощущает себя в конкретной ситуации. Таким образом, в процессе обучения важно развивать у студентов внутреннее стремление к знаниям для получения научного опыта и практических навыков.

Соревновательный и игровой элементы являются одними из важнейших аспектов мотивации. Смысл описываемого метода заключается в создании такой методики образовательного процесса, которая обеспечит конкурентную борьбу между группами студентов в условиях равного участия для каждого из них. Эффективные соревнования основаны на следующих принципах:

- правила должны быть доступны, неизменны и одинаковы для всех участников;

- результаты конкурсов должны быть доступны и регулярно обновляться;

- обязательное соблюдение равных конкурентных условий между участниками.

В настоящее время развитие аппаратных средств и программного обеспечения позволяет реализовывать на практике алгоритмы управления, полученные теоретически и проверенные с помощью компьютерного моделирования [2, 3]. Выбор элементной базы для экспериментальной проверки может быть очень широким. Например, можно использовать робототехнические наборы-конструкторы Bioid, разработанные корейской компанией Robotis [1].

В данной статье описываются влияние соревнований по робототехнике на мотивацию студентов для более глубокого изучения физики, теории управления и информатики, реализации приобретенных навыков непосредственно в практических задачах робототехники, а также проблемы мотивации в области образования, особенности и преимущества образовательных робототехнических наборов, применение робототехнических наборов в области образования и результаты их внедрения.

Необходимость использования реальных роботов вызвана тем, что одной из основных проблем апробации алгоритмов управления, полученных

* Статья написана при финансовой поддержке Президента Российской Федерации, грант МК-464.2013.8; Правительства Российской Федерации, грант 074-U01; Министерства образования Российской Федерации, проект 14.Z50.31.0031.

теоретически и проверенных на работоспособность с помощью компьютерного моделирования, является реализация результатов на практике [2–3]. Актуальность синтеза алгоритмов управления определяется необходимостью создания интеллектуальных систем управления сложными техническими объектами: космическими, надводными и подводными устройствами и аппаратами, прецизионными электромеханическими системами, инжекторными двигателями внутреннего сгорания, химическими реакторами, транспортными системами, многозвенными и мобильными манипуляторами, вибрационными стендами, колесными и шагающими механизмами.

Процесс проектирования или модернизации устройств систем управления осложняется несколькими факторами: уникальность отдельного объекта самого по себе, очень высокая стоимость и риск поломки, а также отсутствие возможности провести эксперимент по взаимодействию с другими подсистемами в условиях, близких к реальности [11–12].

Создание робототехнических исследовательских комплексов, которые являются прототипами реальных технических объектов, формирует основу для развития и модернизации данных объектов, включая получение новых методов интеллектуального управления и возможность их тестирования на основе простых аналогий.

В настоящее время развитие аппаратных средств и программного обеспечения позволяет проводить экспериментальную проверку алгоритмов при различных вариантах выбора элементной базы, таких как, например, робототехнические наборы Bioid, представленные на мировом рынке робототехники корейской компанией Robotis.

Эволюция робототехники приводит к расширению области ее применения и повышению технологической сложности устройств. Это способствует появлению творческих, талантливых профессионалов, которые могут генерировать новые идеи, реализовывать их, улучшать методы управления и качество функционирования.

Поэтому для совершенствования учебного процесса и модернизации существующих учебных программ необходимо создать условия для научного творчества студентов. Профессионально подготовленные специалисты, имеющие современные теоретические и прикладные знания, способны обеспечить повторную индустриализа-

цию экономики в период быстрого роста за счет углубленной профориентации труда и создания высокотехнологичных инноваций.

Фундаментальные ориентиры современной экономики базируются на передовых исследованиях, развитии высокотехнологичных производств, научных открытиях, а также на их коммерческой реализации и обосновании использования. Эти тенденции создают высокие требования к уровню подготовки специалистов, которые должны быть способны реализовать самые последние достижения науки и техники в промышленности. Таким образом, становится необходимой массовая заинтересованность молодого поколения в инженерных и конструкторских специальностях.

Необходимость решить проблему мотивации подтверждается следующими фактами [7–10]:

- нехватка квалифицированных молодых специалистов на промышленных предприятиях;
- практически отсутствуют центры довузовского научно-технического обучения и творчества, существует лишь несколько секций и групп, которые не имеют общих принципов обучения, преподавания и технической базы;
- отсутствует понимание современных проблем и вызовов в области промышленности, решаемых специалистами на производственных предприятиях. Такая ситуация порождает трудности при выборе специальности при поступлении в высшие технические учебные заведения и в результате приводит к отсутствию интереса в трудоустройстве по изучаемому направлению;
- большинство производственных проблем на предприятиях решаются с помощью устаревших инструментов и методов, так как менеджеры и профессионалы, которые имеют значительный опыт, не располагают знаниями о современных достижениях.

Для обеспечения комплексного подхода к решению обозначенной выше задачи должна проводиться модернизация образовательного процесса с учетом возраста и различного состава обучающихся. При этом необходимо:

- предоставить информацию и доступ для детей и молодежи к новейшим достижениям

в области науки и техники, предоставить средства для развития современных знаний и технологий, открыть возможности и перспективы карьерного роста в высокотехнологичных отраслях или реализации собственных инновационных проектов в области коммерческой деятельности;

- обеспечить учебные заведения современными программами обучения для получения практических навыков и теоретических знаний, что требует обновления материально-технической базы, переподготовки преподавателей, создания связей между различными исследовательскими группами;
- осуществить программы, направленные на повышение популярности конструкторских и инженерных специальностей и ориентированные на создание научно-технической элиты в стране и ее регионах.

В настоящее время существует множество робототехнических комплектов, на основе которых могут быть созданы образовательные курсы: Mechatronics Control Kit, Festo Didactic, Lego Mindstorms, Bioloid, Parallax и др. (рис. 1).

Достижение реальных практических результатов значительно способствует проявлению у учащихся самостоятельности, развитию их

лидерских качеств, положительно влияет на учебный процесс.

Робототехника также способствует росту интереса в областях конструирования и проектирования систем, популярность которых заметно снизилась в последнее время.

Таким образом, использование робототехники в образовании создаст мощный импульс, который будет способствовать решению широкого спектра задач:

- рост интереса к конструкторским и инженерным направлениям и специальностям;
- развитие у молодого поколения аналитического типа мышления, способностей к техническому творчеству, стремления к достижению целей, повышению профессиональной конкурентоспособности;
- утверждение мнения о престижности инженерных и конструкторских специальностей среди общественности.

Одним из лучших научно-технических инновационных конкурсов для развития образовательных программ в России является ежегодный фестиваль «RoboFest». До фестиваля «RoboFest» (до 2009 г.) не было никаких программ поддержки робототехники. Основная цель фестиваля заключается в восстановлении престижа профессии инженера в России. В 2013 г. фестиваль посетило около 500 команд из 40 регионов, которые приняли участие в 19 видах состязаний (рис. 2).

Сегодня «RoboFest» является одним из крупнейших фестивалей в мире, и, как следствие, пропуском на престижные международные робототехнические соревнования. Победители «RoboFest 2014» примут участие в международных конкурсах робототехники в США (FTC, FLL), Европе (ElRob) и Азии (ABU ROBOCON).

Основные международные соревнования:

- FIRST (североамериканские мировые робототехнические соревнования).
- ABU ROBOCON (соревнования Азиатско-Тихоокеанского региона по робототехнике).
- Mobile Systems (конкурс роботов, сделанных в соответствии с правилами фестиваля).
- Android (соревнования андроидных роботов).
- Freestyle (демонстрация проектов в кате-

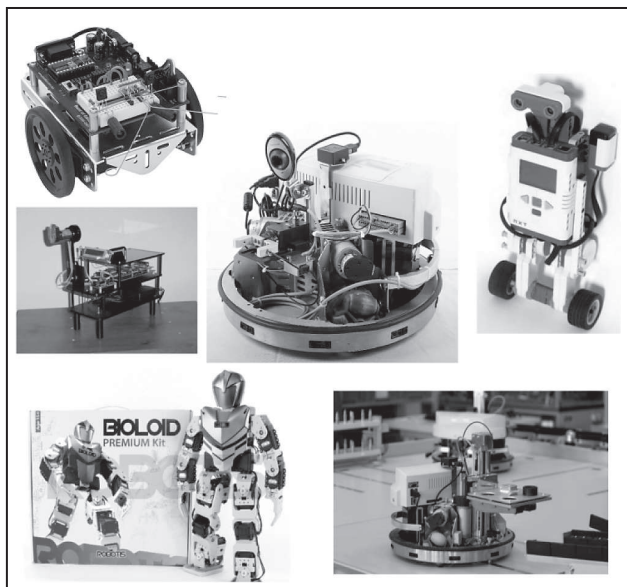


Рис. 1. Примеры роботизированных наборов

гориях «спортивная категория», «креативный класс», «роботизированные помощники»).

- Hello, robot! (конкурс для начинающих заниматься робототехникой). Конкурс проходит в категориях: «Траектория», «Биатлон», «Кегельринг», «Шагающие роботы».

Преимуществами участия в данной программе являются:

- создание многоуровневых образовательных курсов для инженеров, на основе конкурентной модели в области робототехники для разных возрастных групп;
- объединение основных преимуществ массовых спортивных и международных технических мероприятий в единую образовательную программу и ее интеграция в систему международных соревнований;
- создание филиалов в аккредитованных колледжах и университетах;
- подготовка квалифицированных специалистов.

В ходе модернизации процесса обучения в Университете ИТМО ряду студентов была поставлена задача реализовать проект «Танцующие роботы» для исследования задач движения и планирования траектории сложных мехатронных объектов. Сегодня планирование и стабилизация движения шагающих роботов является очень актуальной задачей. Она включает в себя стабилизацию неподвижного робота в положении стоя, устойчивый процесс ходьбы, движение вниз и вверх по лестнице, по наклонным и скользким поверхностям и т.п. Таким образом, цель данного проекта заключается в возникновении интереса и

мотивации у студентов и аспирантов к изучению и развитию собственных систем управления для антропоморфных роботов.

Было анонсировано проведение университетских состязаний роботов, победители которых отправятся представлять университет на международных соревнованиях в Китае. Студенты были разделены на команды, состоящие из четырех человек. Капитаны команд были выбраны среди магистрантов, остальная часть команды – студенты бакалавриата. Победители были выбраны по следующим критериям: оригинальность, уровень взаимодействия между роботами, сложность движений, синхронность исполнения движений группой роботов. Этот конкурс позволил привлечь большое количество студентов и научить их основам схмотехники, электроники, машиностроения, механики и программирования роботов. После турнира команда-победитель начала подготовку к международным соревнованиям.

Международные соревнования проходили в следующих номинациях:

- легкая атлетика: спринт, марафон, бег с препятствиями, бег по лестнице, тяжелая атлетика;
- игры с мячом: пенальти, баскетбол, гольф, футбол 3 на 3;
- бои: бокс, фехтование;
- гимнастика: перекладина, балансирование;
- танцы: одиночные, парные и коллективные;
- работа: сбор мусора, доставка груза;
- творческий номер.

Критерии оценки участников для каждой дисциплины были разные (скорость, точность,



Рис. 2. Участники конкурса

зрелищность и т.д.). Для участия в турнире команда изучила некоторые дополнительные дисциплины: техническое зрение, взаимодействие с различными видами сенсорных систем (акселерометры, гироскопы, дальнометры и т.д.). Также был разработан ряд дополнительных электронных устройств, расширяющий возможности комплекта, и написаны библиотеки функций, которые позволяют управлять новыми устройствами с помощью стандартного протокола контроллера и синхронизировать их с другим оборудованием.

В результате участия в соревнованиях роботов-гуманоидов в Китае, в котором принимало участие более семидесяти университетов со всего мира, роботы студенческой команды Университета ИТМО выиграли золото в категории «Парный танец», серебро в категории «Коллективный танец» и бронзовую медаль в боксе.

Члены команды помогают младшим студентам в разработке и программировании роботов, делятся приобретенным опытом, помогают им решать сложные задачи (рис. 3). Такая «связь между поколениями» позволяет получить глубокий уровень практических навыков и знаний. Часто помощь студентов старших курсов является для студентов младших курсов более эффективной, чем консультации с преподавателями. Это связано с отсутствием психологических барьеров между студентами, что способствует более открытому общению и глубокому уровню взаимодействия в процессе передачи знаний. Опыт распределения

обязанностей и организации взаимодействия в ходе проекта также помогает создавать команды, способные решать более сложные задачи и проводить более глубокие исследования. Магистранты, которые были капитанами команд, приобрели опыт в области управления проектами, формирования технических заданий, распределения обязанностей и объединения результатов работы всех членов команды. Следует отметить, что опыт технологической модернизации готовых роботизированных платформ позволяет студентам реализовывать свои идеи, развивает навыки технического творчества и способствует разработке продуктов и систем, которые не ограничиваются базовой конфигурацией элементов. Такой опыт может быть особенно полезным в профессиональной деятельности в различных отраслях промышленности.

В будущем планируется ввести некоторые ограничения для участников университетского конкурса. Только студенты, успешно прошедшие все необходимые предметы базовой программы, будут допущены к участию в университетском конкурсе. Таким образом, они будут получать дополнительный стимул для успешного завершения образовательных программ бакалавриата и магистратуры. В результате соревнования будут способствовать повышению мотивации и интереса не только к предметам, необходимым для создания и управления роботами, но и к другим дисциплинам курса, даже если они не являются

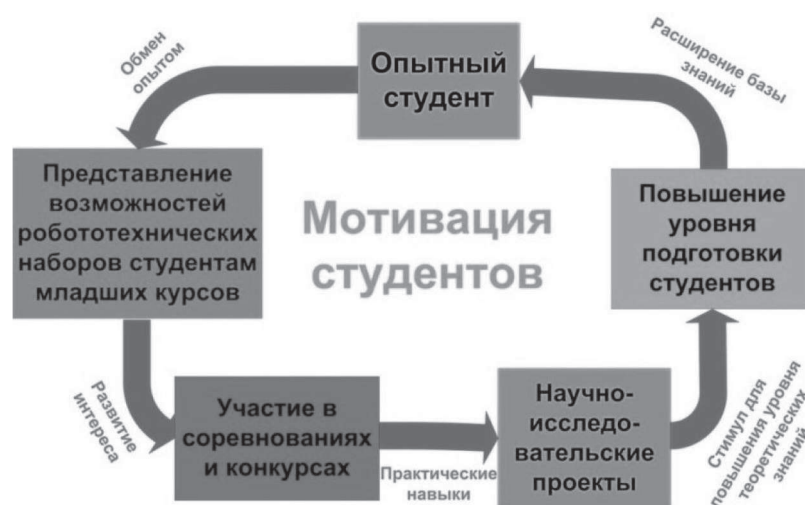


Рис. 3. Реализация конкурсов в сфере образования

необходимыми для конкурентной борьбы в рамках состязаний. В результате будет улучшаться качество образования в университете. Как уже упоминалось выше, мотивация является одним из ключевых факторов успешной подготовки высококвалифицированных специалистов, обладающих обширными знаниями как в классических, так и в самых передовых областях науки и техники.

Для создания рычагов и механизмов мотивации к обучению необходимо разработать систему конкурсов, рейтингов и соревнований в области робототехники, которая будет соответствовать самым высоким уровням международных соревнований. Система, обеспечивая конкуренцию между участниками, создаст фундамент для развития лидерских качеств и профессиональных навыков, а также позволит контролировать качество преподавания в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bazylev D., Pyrkin A. Stabilization of biped robot standing on nonstationary plane // 18th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics, MMAR 2013. – P. 459–463.
2. Бобцов А.А., Капитанюк Ю.А., Капитонов А.А. и др. Технология Lego Mindstorms NXT в обучении студентов основам адаптивного управления // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2011. – №1. – С. 103–108.
3. Бобцов А.А., Колюбин С.А., Пыркин А.А. Внедрение комплексов промышленных манипуляционных роботов в образовательный процесс // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2013. – №1. – С. 43–45.
4. Marginson S. Dynamics of national and global competition in higher education // Higher Education. – 2006. – Vol. 52. – P. 1–39.
5. Бобцов А.А., Боргуль А.С., Зименко К.А., Маргун А.А. Применение мехатронных комплексов в обучении автоматизации и робототехнике // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2013. – Вып. 2. – С. 22–30.
6. Orr D., Jaeger M., Schwarzenberger A. Performance-based funding as an instrument of competition in German higher education // Journal of Higher Education Policy and Management. – 2007. – Vol. 29 (1). – P. 3–23.
7. Luijten-Lub A., Van der Wende M., Huisman J. On cooperation and competition: A comparative analysis of national policies for internationalisation of higher education in seven western European countries // Journal of Studies in International Education. – 2005. – Vol. 9 (2). – P. 147–163.
8. Verner I.M., Ahlgren D.J. Robot projects and competitions as education design experiments // Intelligent Automation and Soft Computing. – 2007. – Vol. 13 (1). – P. 57–68.
9. Gotel O., Kulkarni V., Say M. et al. A global and competition-based model for fostering technical and soft skills in software engineering education // Proceedings of the 22nd Conference on Software Engineering Education and Training, CSEET 2009. – P. 271–278.
10. Lundström U., Holm A.-S. Market competition in upper secondary education: Perceived effects on teachers' work // Policy Futures in Education. – 2011. – Vol. 9 (2). – P. 193–205.
11. Kim J.-H., Kim Y.-H., Choi S.-H., Park I.-W. Evolutionary multi-objective optimization in robot soccer system for education // IEEE Computational Intelligence Magazine. – 2009. – Vol. 4 (1). – P. 31–41.
12. Вразжевский С.А., Кремлев А.С., Струкова В.В. Разработка учебно-методического комплекса для студентов младших курсов технических специальностей // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2013. – №11(77). – С. 97–104.

D.N. Bazylev, A.A. Margun, K.A. Zimenko,
A.S. Kremlev, S.A. Vrazhevskij
ITMO University, St. Petersburg, Russia
USING OF ROBOTICS FOR LEARNING MOTIVATION

Keywords: robotics, education, competition, student's motivation, robotic kits.

Increasing students' interest in learning is a major problem of modern higher education. Motivation is the source of activity. It performs cognitive functions and bring sense into the educational process. Motivation refers to the internal psychological characteristics of personality and shows the relation of person to the world and different activities. Activity with a weak motive or without it can not be carried out or deeply unstable. Thus, students are to develop an internal knowledge desire for obtaining scientific experience and practical skills in their educational process.

Competitions and gaming elements are important aspects for motivation. The described in the paper method is a creation of such educational process methodology that will ensure competition between groups of students in terms of equal participation for each of them.

This paper describes problems of motivation in the field of technical and engineering education, the influence exerted by this area of knowledge on the development of industry and the economy in the current conditions of the Russian Federation. The using of robotic kits and implementation of a competitive element in educational process is proposed to overcome some negative tendencies.

The author describes a number of most common robotic kits used in education. Their advantages and disadvantages, applicability for the study of physics, mathematics, electrical engineering, control

theory, programming are determined. As an example, structure, the functionality, characteristics, and advantages of Bioloid Robotic Kit described in detail.

Besides, the paper describes the most famous world robotics competition for students and school pupils in various disciplines. It presents the experiment of using them at ITMO University as a qualifying selection for participation in international competitions. It shows introduction of the competitions in educational process and their influence on students' motivation in learning. It proves the necessity of making such competitions throughout Russia and their integration into a single system.

Introduction of competitions in educational process will increase the interest in the design and engineering directions and specialties, develop analytical mindset of younger generation and its ability in technical creativity, enhance its professional competitiveness, and maintain the opinion about the prestige of engineering and design disciplines among the population. These factors can give a powerful impetus to the development of technology and innovation and as a consequence the entire economy.

REFERENCES

1. Bazylev D., Pyrkin A. Stabilization of biped robot standing on nonstationary plane // 18th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics, MMAR 2013. – P. 459–463.
2. Bobcov A.A., Kapitanjuk Ju.A., Kapitonov A.A. i dr. Tehnologija Lego Mindstorms NXT v obuchenii studentov osnovam adaptivnogo upravlenija // Nauchno-tehnicheskij vestnik informacionnyh tehnologij, mehaniki i optiki. – 2011. – №1. – S. 103–108.
3. Bobcov A.A., Koljubin S.A., Pyrkin A.A. Vnedrenie kompleksov promyshlennyh manipulacionnyh robotov v obrazovatel'nyj process. // Nauchno-tehnicheskij vestnik informacionnyh tehnologij, mehaniki i optiki. – 2013. – №1. – S. 43–45.
4. Marginson S. Dynamics of national and global competition in higher education // Higher Education. – 2006. – Vol. 52. – P. 1–39.
5. Bobcov A.A., Borgul' A.S., Zimenko K.A., Margun A.A. Primenenie mehatronnyh kompleksov v obuchenii avtomatizacii i robototekhnike // Distancionnoe i virtual'noe obuchenie. – 2013. – Vyp. 2. – S. 22–30.
6. Orr D., Jaeger M., Schwarzenberger A. Performance-based funding as an instrument of competition in German higher education // Journal of Higher Education Policy and Management. – 2007. – Vol. 29 (1). – P. 3–23.
7. Luijten-Lub A., Van der Wende M., Huisman J. On cooperation and competition: A comparative analysis of national policies for internationalisation of higher education in seven western European countries // Journal of Studies in International Education. – 2005. – Vol. 9 (2). – P. 147–163.
8. Verner I.M., Ahlgren D.J. Robot projects and competitions as education design experiments // Intelligent Automation and Soft Computing. – 2007. – Vol. 13 (1). – P. 57–68.
9. Gotel O., Kulkarni V., Say M. et al. A global and competition-based model for fostering technical and soft skills in software engineering education // Proceedings of the 22nd Conference on Software Engineering Education and Training, CSEET 2009. – P. 271–278.
10. Lundström U., Holm A.-S. Market competition in upper secondary education: Perceived effects on teachers' work // Policy Futures in Education. – 2011. – Vol. 9 (2). – P. 193–205.
11. Kim J.-H., Kim Y.-H., Choi S.-H., Park I.-W. Evolutionary multi-objective optimization in robot soccer system for education // IEEE Computational Intelligence Magazine. – 2009. – Vol. 4 (1). – P. 31–41.
12. Vrazhevskij S.A., Kremlev A.S., Strukova V.V. Razrabotka uchebno-metodicheskogo kompleksa dlja studentov mladshih kursov tehniceskikh special'nostej // Distancionnoe i virtual'noe obuchenie. – 2013. – №11(77). – S. 97–104.