

УДК 372.8

DOI: 10.26140/anip-2019-0804-0040

## ЭЛЕКТРОННЫЕ РОБОТИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ КАК ИНСТРУМЕНТЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

© 2019

AuthorID: 669205

SPIN: 3756-8106

ResearcherID: V-7197-2018

ORCID: 0000-0002-0912-7329

ScopusID: 57202494687

**Ревунов Сергей Вадимович**, кандидат экономических наук, доцент кафедры экологических технологий природопользования, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова

*Донской государственный аграрный университет*

(346428, Россия, Новочеркасск, улица Пушкинская, 111, e-mail: sergeirevunov25@gmail.com)

AuthorID: 666379

SPIN: 1476-7152

ResearcherID: S-8471-2017

ORCID: 0000-0002-5089-4204

ScopusID: 57202498552

**Ревунов Роман Вадимович**, кандидат экономических наук, доцент,  
доцент факультета управления

*Южный федеральный университет*

(344000, Россия, Ростов-на-Дону, проспект Стачки, 200/1, e-mail: rrevunov@mail.ru)

**Щербина Михаил Михайлович**, магистрант факультета информационных технологий и управления

*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова*

(346428, Россия, Новочеркасск, ул. Просвещения, 132, e-mail: sergeirevunov25@gmail.com)

**Аннотация.** В статье анализируются перспективы использования электронных роботизированных комплексов на базе микросхем Arduino в учебном процессе в высшей школе при освоении обучающимися курса физики. Исследуется роль междисциплинарных связей между физикой, робототехникой, информатикой в развитии технической культуры обучающегося, его инженерного мышления. Рассматриваются вопросы значимости построений роботизированных моделей при освоении физики студентами разных направлений подготовки. Определяется вектор развития комбинированного физико-робототехнического педагогического подхода к подготовке специалистов младших курсов технических и сельскохозяйственных направлений подготовки. Обсуждаются готовые концепции лабораторных и исследовательских работ на базе микросхем и модулей Arduino. Оценивается экономическая целесообразность приобретения учебными заведениями готовых робототехнических конструкторов отечественного производства. Делается попытка интеграции определенных тем курса физики в робототехнику для объяснения процессов в автоматизированных комплексах уровня любительской электроники. Отрабатываются потенциальные сценарии интерпретации обучающимися полученных знаний в области политехнических исследований на стыке физики, информатики и робототехники в реально выработанные профессиональные компетенции. Перед педагогом-физиком ставится задача дать ответ на вопрос: следует ли начинать исследования в области робототехники на стыке физики и информатики, и какие образовательные перспективы это принесёт.

**Ключевые слова:** физика, робототехника, инженерное мышление, микросхемы Arduino, информатика, техническая культура, междисциплинарные связи, политехнические исследования, высшая школа

## ELECTRONIC ROBOTIZED COMPLEXES AS TOOLS TO IMPROVE THE QUALITY OF TEACHING PHYSICS IN HIGH SCHOOL

© 2019

**Revunov Sergey Vadimovich**, candidate of economic sciences, associate professor of the department ecological technologies of nature management, NovoCherkassk Engineering Institute  
Reclamation name A.K. Kortunova

*Don State Agrarian University*

(346428, Russia, NovoCherkassk, Pushkinskaya street, 111, e-mail: sergeirevunov25@gmail.com)

**Revunov Roman Vadimovich**, candidate of economic sciences, associate professor,  
associate professor at the Faculty of Management

*Southern Federal University*

(344000, Russia, Rostov-on-Don, Stachki ave., 200/1, e-mail: rrevunov@mail.ru)

**Scherbina Mikhail Mikhailovich**, graduate student of Department of information technologies and control

*Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)*

(346428, Russia, NovoCherkassk, Prosveshcheniya, 132, e-mail: sergeirevunov25@gmail.com)

**Abstract.** The article analyzes the prospects for the use of electronic robotic systems based on Arduino microcircuits in the educational process in higher education when students master the physics course. The role of interdisciplinary connections between physics, robotics, computer science in the development of the technical culture of the teacher, his engineering thinking is investigated. The questions of the significance of the construction of robotic models in the development of physics by students of different areas of training are considered. The vector of development of the combined physical-robotic pedagogical method of training specialists for undergraduate technical and agricultural training courses is determined. We discuss the finished concepts of laboratory and research work on the basis of microcircuits and Arduino modules. The economic feasibility of acquiring educational institutions of ready-made robotic designers of domestic production is estimated. An attempt is made to integrate certain topics of physics into robotics to explain the processes in automated complexes at the level of amateur electronics. Potential scenarios of students' interpretation of the knowledge gained in the field of polytechnic research at the interface of physics, computer science and robotics into actually developed professional competencies are being worked out. A physicist teacher is asked to answer the question: should research in the field of robotics begin at the

intersection of physics and computer science and what educational prospects this will bring.

**Keywords:** physics, robotics, engineering thinking, Arduino microcircuits, computer science, technical culture, interdisciplinary communications, polytechnic studies, high school.

*Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами.* Переход современной системы образования на многоуровневую, компетентностно-ориентированную [1-4] модель обуславливает научный поиск инструментов взаимной интеграции достижений научно-технического прогресса и классической университетской (сюда можно отнести и школьную, лицейскую или гимназическую) программ подготовки специалистов. Глобальная автоматизация технологических процессов в промышленности ставит перед образованием в целом и процессом обучения в высшей школе в частности задачи интеграции в учебный процесс элементов электроники и начальных основ робототехники. Развитие микроэлектроники, миниатюризация схемных решений в области автоматизации и управления предопределило активное развитие так называемой «любительской» робототехники на базе программно-аппаратных модулей торговой марки Arduino и её аналогов. Обобщая требования государственных стандартов в области разных уровней образования следует отметить следующие общие черты: необходимость освоения обучающимися основ конструкторской и проектно-исследовательской деятельности. Динамично меняющиеся условия рынка труда предопределяют комплексную инженерно-техническую подготовку специалистов на стыке дисциплин естественно-научного цикла, физики и информатики, с активным использованием моделей робототехнических устройств.

*Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор; выделение неразрешенных ранее частей общей проблемы.* Позитивный опыт внедрения электронных конструкторов на базе Arduino в учебный процесс уже имеется в средней школе. Как отмечает М.Е. Ершов [5-7], учитель физики средней школы в своих педагогических исследованиях: «Взгляд на образовательную робототехнику как на средство формирования инженерного мышления школьников, развития их интереса к техническому творчеству, стимулирования выбора инженерных профессий и рабочих специальностей является на сегодня достаточно распространенным. Эта позиция не вызывает возражений, но на практике, по нашему мнению, не в полной мере учитываются тенденции научно-технического прогресса, в частности глобальные изменения, назревающие в современной техносреде».

В совместном исследовании М.Е. Ершова и Е.В. Оспенниковой [8] высказывается мнение: «В отечественной системе образования робототехника стала одним из самых популярных направлений дополнительной политехнической подготовки учащихся. Это связано с необходимостью ориентации наиболее способной части учащейся молодежи на выбор в будущем инженерных профессий, а также важностью раннего обучения детей в области робототехнического конструирования».

Анализ научных исследований современных педагогов Самариной А.Е. [9], Ильина И.В. [10-11] и др. показал, что позитивным опытом повышения качества освоения дисциплин естественно-научного цикла в средней школе следует воспользоваться и в высшей школе для достижений аналогичных целей. Данный подход соответствует концепции модернизации российского образования, приоритетными направлениями развития которого на современном этапе являются:

– развитие современной системы непрерывного профессионального образования

– повышения качества профессионального образования

Дидактико-методологические особенности преподавания физики в средней и высшей школы имеют общие

черты: рассмотрение физической картины мира от механистических представлений Ньютона до рассмотрения процессов, протекающих в микромире. Отличие состоит в том, что в вузовской физике многие явления описываются на языке интегрального и дифференциального исчисления, однако область прикладного применения физического знания фундаментальна в независимости от уровня получаемой ступени образования.

*Формирование целей статьи (постановка задания).* Рассмотрим место физики в рабочих учебных планах подготовки бакалавров лесохозяйственных, землеустроительных и гидротехнических направлений подготовки Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Кортунова. В каждой из отраслей народного хозяйства активно автоматизируются технологические процессы. К примеру, специалисту в лесохозяйственной или гидротехнической области могут представлять интерес системы автоматического полива растений, капельное орошение полей, устройство и принцип действия датчиков уровня воды и температуры.

В рамках компетентностного подхода [12-14] а в образовании и требований образовательных стандартов в пределах отведенного количества часов, предусмотренного на изучение физики, необходимо выработать у обучающихся ряд компетенций, предопределяющих фундамент для дальнейшего освоения образовательной программы. Физика изучается на младших курсах параллельно с курсом информатики, что открывает возможности междисциплинарных исследований с построением роботизированных моделей устройств, управляемых посредством языков программирования.

*Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.*

В Новочеркасском инженерно-мелиоративном институте имени А.К. Кортунова апробируется комбинированный физико-робототехнический подход в обучении студентов нефизических направлений подготовки, заключающийся в использовании следующих инструментов:

– электронные микросхемы Arduino [15].

– готовые конструкторы компании «Амперка» [16], работа которой ориентирована на популяризацию любительской электроники и адаптации модулей Arduino для отечественного рынка.

Российская компания «Амперка» поставляет на рынок готовые электронные наборы, в состав которых входят управляющая плата и модули для сборки готовых электронных устройств, их программирования для выполнения технических задач. Каждый набор снабжён инструкцией с подробным описанием алгоритма действия обучающегося на этапах от начала процесса сборки до загрузки программного кода. Сборка проектов многократно воспроизводима и производится без использования паяльника, что обуславливает педагогический интерес в проведении лабораторных исследований. Инструкция к электронному набору содержит определенной количество готовых проектов, интегрировав некоторые из которых в курс физики, была составлена таблица 1.

В таблице 1 представлен далеко не полный перечень интегрированных на стыке автоматизации, робототехники, информатики и физики лабораторных или научно-исследовательских работ на базе модулей Arduino или адаптированных под российский рынок электронных конструкторов компании «Амперка». Относительная простота сборки проектов, использование открытой среды программирования Esprimo Web IDE, программирование проектов на базе широко распространённого языка Java обуславливает экономическую, инженерно-техническую, педагогическую целесообразность внедрения готовых решений «Амперка» или отдельных модулей

Arduino в учебный процесс в высшей школе. Выделим ряд преимуществ физико-робототехнического подхода:

- сборка проекта не требует длительной подготовки рабочего места обучающегося. Требуется только компьютер с доступом в Интернет и сам набор или отдельные модули

- физические явления наглядны и интегрированы в «живой» проект

- часть проектов (автополив, дренаж, умный дом) моделируют реальные процессы в сельском хозяйстве, быту или промышленности

- разнообразие модулей и унифицированный фактор управляющих плат обуславливают практически неограниченный потенциал научно-технического творчества студента

- мощная техническая поддержка со стороны компании-производителя

Таблица 1 – Использование проектов по разделам физики\*

Название проекта	Изучаемые главы физики
Пантограф, переезд, умный шагбаум	Кинематика и динамика вращательного движения
Дренаж, живой фонтан, автополив, дождеватор	Механика жидкостей.
Элементарный синтезатор, терменвокс, телеграф, настольный радар.	Колебания и волны
Умный дом	Цепи переменного тока, электричество и магнетизм
Интерактивный дом	Принцип действия и физические основы работы датчиков температуры и освещенности

\*составлена авторами на основе анализа учебной и научной литературы [17-23]

Следует отметить, что в сети Интернет существует масштабное комьюнити любителей конструирования на базе модулей Arduino. Обмен мнениями на форумах, идеями для проектов положительно сказываются на становлении современной образовательной парадигмы, ориентированной на научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую деятельность. К недостаткам интеграции физики, информатики и робототехники в рамках единого педагогического подхода можно отнести следующее:

- не все вопросы физики можно осветить посредством построения робототехнических моделей из конструктора

- каждый проект снабжён управляющими скриптами, написанными на языке программирования Java. Для целостных междисциплинарных исследований обучающемуся необходимо обладать достаточным багажом знаний в области информатики или изучить особенности языков программирования самостоятельно.

- относительная дороговизна готовых наборов

- моделирование автоматизированных устройств на электронном конструкторе подразумевает наличие определённых технических границ, внутри которых следует находиться и педагогу, и обучающемуся.

Обучающиеся демонстрировали живой интерес в сборке проектов, при этом комментарии педагога были направлены на раскрытие физической сути работы узлов и механизмов готовых изделий, были получены первичные навыки конструирования. Открытый программный код позволяет в режиме онлайн модернизировать установку на предмет выполнения ряда других функций. Творческое многообразие подходов к созданию изделий может выйти из привычных рамок академической пары, а переход в формат элективных дисциплин, что обеспечит дифференциацию образовательного процесса соответственно интересам обучающегося или привести к созданию научно-исследовательских студенческих объединений, подобно кружкам «Юный техник».

**Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления.** Подготовка конкурентно-способного специалиста на рынке труда, способного быстро адаптироваться в современных тенденциях экономики и техники видится затруднительной без комплексного междисциплинарного подхода в обучении с младших курсов. Синтез дисциплин естественно-научного цикла с интеграцией элементов робототехники подготовит специалиста к работе с реальными элементами промышленной автоматики. Современное перспективное направление развития интеграции робототехники в смежные естественно-научные области знания – реализация концепции Internet of things (интернет вещей). Исследование систем дистанционного управления элементами автоматики инструментами информационно-коммуникационных технологий и активная интеграция интернета вещей в междисциплинарный образовательный процесс – примерные векторы развития дальнейших исследований в описанной области.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Борисова Н.В., Кузов В.Б. Технологизация проектирования и методического обеспечения компетентностно-ориентированных учебных программ дисциплин модулей, практик в составе ООП ВПО нового поколения: Методические рекомендации для организаторов проектных работ и профессорско-преподавательских коллективов вузов. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2010
2. Вербицкий А.А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения: Материалы к четвертому заседанию методологического семинара 16 ноября 2004 г. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.84 с. Текст представлен в авторской редакции.
3. Коняхина И.В. Компетентностный подход в высшем профессиональном образовании (теоретический аспект) // Вестник ТГПУ. 2012. №11 (126) С. 68-71.
4. Лобова Е.П., Сафиуллина С.Б. Компетентностный подход в системе современного профессионального образования // Международный научный журнал «Инновационная наука» №1. 2018. С. 80-82.
5. Еришов М.Г. Использование робототехники в преподавании физики // Пермский педагогический журнал. №2. 2011 С.86-90
6. Еришов М.Г. Использование элементов робототехники при изучении физики в образовательной школе // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. №8. 2012 С.77-85
7. Еришов М.Г., Дерюшев А.Ю. Чурилов О.Н., Антонова Д.А. Проектирование учебных модулей для школьного физического практикума с применением учебных наборов по образовательной робототехнике // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. 2014 С.154-165
8. Еришов М.Г., Оспенникова Е.В. Образовательная робототехника как инновационная технология реализации политехнической направленности обучения в средней школе // Педагогическое образование в России. №3. 2015. С.33-40
9. Самарина А.Е. Возможности конструктора «Scratchduino» для обеспечения занятий по робототехнике на разных ступенях школы // Научно-методический электронный журнал «Концепт». №10. 2016. № 10 (октябрь). 0,4 п. л. URL: <http://e-koncept.ru/2016/16215.htm>.
10. Ильин И.В. Формирование системы метатехнического знания как одного из направлений реализации принципа политехнизма в учебном процессе по физике // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. 2011. С. 15-25
11. Ильин И.В. Методика формирования технического знания широкой степени общности (метатехнического) в учебном процессе по физике с применением средств ИКТ // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. 2014. С.64-81
12. Ревунов С.В. Профессионально-ориентированные подходы в контексте освоения дисциплины «Физика» бакалаврами направления 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» // Балтийский гуманитарный журнал. 2018. Т. 7. № 3 (24). С. 285-287.
13. Ильясов В.Х., Шамбулина В.Н. Направления развития методов преподавания и практико-ориентированный подход к преподаванию курса физики // Балтийский гуманитарный журнал. 2018. Т. 7. № 2 (23). С. 247-250.
14. Сабирова Ф.М., Шурыгин В.Ю. Историко-биографический подход при изучении физики будущими учителями физики с использованием LMS MOODLE // Балтийский гуманитарный журнал. 2018. Т. 7. № 1 (22). С. 287-290.
15. 15Официальный сайт проекта Arduino [электронный ресурс]. Заглавие с экрана: <https://www.arduino.cc> (дата обращения: 23.08.2019).



16. Официальный сайт компании «Амперка» [электронный ресурс]. Заглавие с экрана: <https://amperka.ru/> (дата обращения: 23.08.2019).

17. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для инж.-техн. спец. вузов / Т.И. Трофимова. - 15-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2007. 558 с.

18. Грабовский Р.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Р.И. Грабовский. - 10-е изд., стереотип. СПб.: Лань, 2007. 607 с.

19. Трофимова Т.И. Физика в таблицах и формулах: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений и образоват. учреждений сред. проф. образования / Т.И. Трофимова. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2010 - 448 с.

20. Генденштейн Л.Э. Физика. 10 класс. В 3 ч. Ч.1: учебник для учащихся общеобразовательных организаций (базовый и углублённый уровни) / Л.Э. Генденштейн, Ю.И. Дик; под ред В.А. Орлова. - 2-е изд., стер. - М.: Мнемозина, 2015. - 304 с.: ил.

21. Генденштейн Л.Э. Физика. 10 класс. В 3 ч. Ч.2: учебник для учащихся общеобразовательных организаций (базовый и углублённый уровни) / Л.Э. Генденштейн, Ю.И. Дик; под ред В.А. Орлова. - 2-е изд., стер. - М.: Мнемозина, 2015. - 238 с.: ил.

22. Генденштейн Л.Э. Физика. 10 класс. В 3 ч. Ч.3: учебник для учащихся общеобразовательных организаций (базовый и углублённый уровни) / Л.Э. Генденштейн, А.В. Кошкина, Г.И. Левиев. - 2-е изд., стер. - М.: Мнемозина, 2015. - 191 с.: ил.

23. Мякишев Г.Я. Физика. 11 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций: базовый уровень / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. - 4-е изд., - М.: Просвещение, 2017. - 432 с.: ил.

Статья поступила в редакцию 25.07.2019

Статья принята к публикации 27.11.2019