

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATMEGA ДЛЯ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

© 2019

Е.О. Биловол, учитель физики

Средняя общеобразовательная школа № 13 г. Вологды им. А.А. Завитухина, Вологда (Россия)

И.Н. Слободская, кандидат физико-математических наук, доцент,
старший преподаватель кафедры информатики и математики

Е.Е. Филипова, кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры информатики и математики

Вологодский институт права и экономики ФСИН России, Вологда (Россия)

Ключевые слова: образовательные платформы; профильное обучение; платформа Arduino; лабораторный инструментарий; исследовательская и проектная деятельность; «Инженер будущего».

Аннотация: В рамках новых и дополняющихся ФГОС (федеральных государственных образовательных стандартов) к современному уроку предъявляется ряд требований, часть из которых связана с метапредметностью и практической направленностью получаемых знаний, а также обучением учеников способам действий, работающим на опережение требований системы высшего профессионального образования и рынка труда. Одним из перспективных технических средств формирования рассматриваемых умений и навыков в старшей школе, на наш взгляд, выступает платформа Arduino и ее аналоги – микроконтроллеры на процессорах Atmega. В настоящее время применение платформ в образовательном процессе только начинает развиваться.

Отмечено, что в научно-методической литературе недостаточно работ, предлагающих методику обучения с комплексным применением платформ, содержащих разработанный набор практических апробированных работ, рассматривающих систему качественного освоения основ «умной» электроники в рамках физики и информатики, а также диагностических и контрольно-измерительных материалов, проверяющих сформированность полученных умений.

Рассмотрены возможности и выделены методические проблемы использования известной платформы Arduino в системе школьного образования, представлена авторская модель освоения платформ в образовательном процессе и описан опыт авторов по их применению, в том числе с целью реализации межпредметных связей.

Предложенная модель предназначена для образовательных программ профильного обучения по физико-математическому, химико-биологическому, информационно-технологическому направлениям и предусматривает три этапа внедрения на разных ступенях школьного обучения.

ВВЕДЕНИЕ

Платформа Arduino и ее аналоги – микроконтроллеры на процессорах Atmega (далее – платформы) представляют собой программно-технические устройства, включающие печатную плату с различным количеством пинов (контактов), радиоэлементов, интерфейс взаимодействия и программную часть, в которую закладывается алгоритм для построения простых схем автоматики и робототехники. При этом архитектура данной платформы является открытой, что позволяет свободно использовать ее для самых различных целей – от школьной робототехники до системы «умного» дома.

На сегодняшний день наиболее популярной является платформа Arduino, которая широко распространена в мире и нашей стране, прежде всего в негосударственных образовательных организациях дополнительного образования. Так, например, в работе [1] отмечено, что число детей, проходящих обучение по программам дополнительного образования по направлениям образовательной робототехники в г. Москве в 2017 году составило 6 724 ученика. В Вологде в десяти таких организациях применяют Arduino в образовательном процессе в двух и более группах, при этом общий охват детей приближается к 500 в год. Однако в государственных образовательных учреждениях основного и среднего образования г. Вологды платформа Arduino и ее аналоги практически не применяются.

Перспективность платформ в области образования обусловлена, помимо их широких возможностей, и, что

немаловажно, существенно более низкой стоимостью по сравнению с другими лабораториями, высоким интересом школьников к новым технологиям и инструментам обучения [2].

В настоящее время имеется достаточно большое количество научной и научно-популярной литературы, в которой дается базовая теория и примеры использования Arduino [3–5]. В ряде научно-методических статей рассматриваются вопросы применения платформы в образовательном процессе средних общеобразовательных школ. В этих статьях отмечается повышенный интерес учащихся к платформе и ее программированию на уроках информатики [6], во внеурочной деятельности [7], возможность ее применения на уроках физики, в частности для фиксации времени падения груза и расчета машины Атвуда по измерению ускорения свободного падения [8]. Кроме того, предпринимаются попытки внедрения проектов на данной платформе в предмет «Технология» [9] и в дополнительные курсы «Основы программирования микроконтроллеров» [10], «Основы робототехники» [11; 12] и др.

В статьях [13; 14] рассматриваются проблемы профессиональной подготовки педагогических кадров в области робототехники. Многие ученые-методисты подчеркивают важность развития исследовательских умений обучающихся при изучении физики, разрабатывают методические основы метапредметной деятельности [15–17]. Вместе с тем вопросы применения образовательных платформ в учебном процессе средних

общеобразовательных школ методологически проработаны недостаточно.

Цель исследования – анализ возможностей использования платформ в образовательном процессе, описание авторского проекта «Инженер будущего» и предложенной модели освоения платформ обучающимися в профильных классах средних общеобразовательных школ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На наш взгляд, платформа с сопутствующими программами и датчиками может выступать в качестве:

- технического средства в дополнительных профессиональных учебных курсах, таких как «Робототехника», «Юный техник», «Интернет вещей», «Современная радиотехника», «Микроэлектроника» и др. на протяжении всех ступеней школьного образования;

- инструмента (таймер, прибор для измерения, анализ сигнала с выводом на дисплей и т. д.) в исследовательской и проектной деятельности учеников, выполнение которой предусмотрено ФГОС;

- программной среды (Scratch for Arduino, XOD IDE, Arduino IDE и др.) для формирования компетенций в области практического программирования, в том числе с использованием современного языка программирования C/C++ уже в школьном возрасте;

- средства для синтеза полученных знаний и умений по информатике и ряду естественнонаучных дисциплин.

Говоря о возможностях образовательных платформ как инструмента исследовательской и проектной деятельности, необходимо отметить, что их внедрение успешно решает проблемы с созданием различных измерительных и кодирующих устройств в рамках естественнонаучных дисциплин. Кроме того, при выполнении практикумов устанавливается связь изучаемых дисциплин с другими науками (кибернетикой, физиологией,

психологией и др.) не только на страницах учебника, но и в реальном мире [11].

Одним из требований ФГОС к выпускникам, завершившим изучение физики, является «способность выдвигать гипотезы и строить научные теории», которую возможно сформировать, в том числе на основе экспериментальной деятельности при работе с описанной выше платформой. Это позволяет реализовать в большинстве своем любой прибор для изучения выбранного объекта, теории, зависимости, то есть закрепить понимание законов физических теорий, границ их применимости, а также сформировать важное для дальнейшего успешного обучения в вузе умение оценивать результат с учетом погрешности. Погрешность приводится к каждому датчику, инструменту в его технической документации.

Применение платформы позволяет изучить различные принципы измерения тех или иных физических величин [18]. Например, атмосферное давление может быть измерено барометром-анероидом и с помощью датчика атмосферного давления BMP180, который подключается к платформе. Этот эксперимент можно сочетать с написанием программы и выбором вывода данных: монитор порта в программной среде или дисплей платформы. Такие занятия для обучающихся являются достижением результатов по освоению платформы и одновременно целей лабораторной работы с формированием ИКТ-компетенции в инженерной области.

Существующий набор датчиков при соединении с платформой позволяет реализовать большое количество исследовательских и проектных работ практически по любому разделу физики. Примеры предлагаемых нами школьникам тем исследовательских и проектных работ с применением различных датчиков представлены в таблице 1.

Таблица 1. Темы исследовательских и практических работ для профильных классов

Датчик	Исследование
Датчик радиации	Исследования уровня радиоактивности в различных помещениях и при работе пылесборника
Датчик атмосферного давления и температуры	Зависимость давления и температуры от высоты. Сравнение экспериментальных зависимостей для подъема и спуска
Солнечная батарея	Зависимость количества полученной (поглощенной) энергии от высоты, угла расположения солнечной батареи
Датчик температуры	Исследование степени нагретости тела при изучении теплопроводности различных материалов
Датчик влажности	Исследование зависимости влажности воздуха при изменении температуры окружающей среды. Измерение влажности различными методами и их сравнение
Фоторезистор	Зависимость светового потока от источника света и расстояния до него. Проверка соответствия светового потока СанПиН в выбранных помещениях
pH-метр	Измерение кислотности различных сред (лекарственных) и влияние температуры на pH
Датчик пульса	Исследование пульса учащихся своего класса и сравнение их результатов с нормой
Микровесы	Определение массы воздуха в колбе
Датчик озона, бутана, метана	Создание установки по определению концентрации газов
Датчик скорости	Исследование неравномерного движения тел
Wi-Fi-модуль	Изучение основ радиосвязи на примере Wi-Fi-сигнала
Акселерометр	Исследование ускорения при движении сложных тел
Датчик шума	Исследование уровня шума в школе и построение шумовой картины

Полагаем, что использование образовательных платформ с выбранной программной средой позволяет решить перспективную задачу изучения объектно-ориентированного языка C/C++ в школе. Выбор языка программирования уже со школьной скамьи определяется потребностями рынка труда и, как следствие, изучением объектно-ориентированных языков программирования в вузе. Отметим, что в ОГЭ (основном государственном экзамене для 9 класса) и ЕГЭ (едином государственном экзамене для 11 класса) в 2018 году предусмотрена возможность выполнения заданий с использованием C/C++. При этом одной из проблем изучения программирования в старшей школе является отсутствие к нему интереса у обучаемых и видения его практического применения. Использование программной среды дает возможность учащимся более эффективно создавать задуманную программу, прикладной продукт, что является одним из важнейших постулатов новых стандартов и дальнейшего совершенствования системы образования.

Необходимо отметить, что образовательная платформа позволяет реализовать обучение, отвечающее основным требованиям к уровню подготовки выпускника по информатике: создавать алгоритмы процессов и сопутствующие программы (1.1.2–1.1.5), создавать и хранить структуры данных (2.2), работать с распространенными информационными системами (2.3), проводить анализ данных (2.5), соблюдать технику безопасности (2.6) [19]. При этом содержание занятий, формирующих указанные умения, может быть построено таким образом, что от учащегося будут необходимы компетенции и из других областей знания, например создание и хранение данных по исследованию влажности почвы за неделю. Такие возможности образовательной платформы позволяют реализовать метапредметный подход к изучению дисциплин.

Работа с программной средой Arduino IDE (и ее аналогами) на более глубоком уровне подразумевает оценку вычислительных возможностей той или иной итоговой программы, скорости обработки и оптимальности алгоритма, что соответствует проверяемым умениям (1.31) и (1.32) на ЕГЭ по информатике. Программа позволяет анализировать массивы данных, поэтому обу-

чение работе с ней помогает в формировании представлений о массивах и других структурах данных.

Использование платформы с программной средой в системе, как новый метод обучения, безусловно, требует тщательной проработки методики их применения. Такие разработки появляются на страницах педагогических изданий, в сетевых сообществах учителей школ и преподавателей вузов. Так, например, сравнительно недавно появились технологические карты занятий с использованием платформ, где согласно новым стандартам излагаются материалы курса «Основы электроники и программирования» [20].

На наш взгляд, при разработке занятий, подготовке исследовательских проектов особое внимание необходимо уделить работе управляющей программы (скетча), правильности собранной схемы, системе контрольных вопросов, а также, при проведении серии занятий, итоговому комплексному оценочному занятию по применению платформы как инструмента в практических работах, анализу возможностей применения платформы в разных областях науки.

Мы предлагаем следующую модель освоения платформ в образовательном процессе (таблица 2), согласно которой новый инструментальный вводятся «сообща», через ряд предметов и элективных курсов.

Коллективом разработчиков проекта «Инженер будущего» предложен собственный образовательный микроконтроллер с адаптированными под школьную среду нашей страны и требования ФГОС характеристиками. Проект «Инженер будущего», включающий прототип платформы, был представлен на межрегиональной выставке научно-технического творчества молодежи «НТТМ-2018», где занял первое место в номинации «Лучший молодежный проект в области социально-экономических наук». Разработанный прототип с собственной программной средой и методическим комплектом включает в себя: плату на базе микроконтроллера Atmega2560, встроенные дисплей и систему управления, модуль автономного питания, систему контроля включения. Система контроля включения позволяет предотвращать сгорание платы при неправильных подключениях, что случается достаточно часто в условиях массовых занятий.

Таблица 2. Модель введения в школу лабораторного инструментария на базе микроконтроллеров Atmega и сопутствующей программной среды

Класс	Предмет. Формирование компетенции (уровень)		
7–9 кл., элективный курс	Информатика и ИКТ. Обучение программированию в графической среде ArduBlock или аналоге (пропедевтика)		
I, II четверти 10 кл.	Информатика и ИКТ. Обучение программированию в среде Arduino IDE или аналоге (базовый уровень)		
II–IV четверти 10 кл., 11 кл.	Профильный уровень		
	Физика и информатика. Лабораторный практикум по физике и информатике (зависимость атмосферного давления от высоты, влажности от температуры и др.)	Биология и химия. Лабораторный практикум по химии и биологии (влажность почвы, pH растворов, концентрация газа и др.)	Информатика и технология. Лабораторный практикум по робототехнике (кодировка ИК-пульта, автоматизация моделей объектов окружающей среды и др.)
10–11 кл.	Проектная и исследовательская деятельность (примеры)		
	Изучение вращательных характеристик спиннера с учетом момента инерции	«Умная» эко-камера для оценки влияния физических эффектов на рост растений	Разработка домашнего робота-помощника

Стоит отметить, что в работе [18] авторами проанализированы трудности, возникающие у учащихся при работе с платформой Arduino. Данные проблемы приведены в таблице 3 и учтены при разработке прототипа платформы проекта «Инженер будущего».

В январе – марте 2018 года была проведена апробация платформы на базе МОУ «СОШ № 13» г. Вологды, в ЧУ ДО «Брайт», в августе 2018 – на базе ДОО «Лесная сказка». На этапе апробации проекта проведены лабораторные работы, занятия в кружках, факультативы, выполнены исследовательские проекты по дисциплине «Физика». Всего в образовательный процесс с применением образовательной платформы были включены 71 учащийся 9–11 классов и 13 учителей физики. По окончании занятий нами был проведен опрос обучающихся с целью выяснения степени их понимания работы платформы, физической сути изучаемых на занятии процессов и явлений, принципов измерения физических величин. В анкету были включены следующие вопросы: 1) «Оцените по десятибалльной шкале, насколько понятно для Вас было применение образовательной платформы на занятии?»; 2) «Оцените по десятибалльной шкале, насколько понятна для Вас «физика» занятия (физическая суть изучаемых процессов и явлений, принципы измерения величин)?»; 3) «Оцените по десятибалльной шкале, насколько Вы достигли целей работы?».

Результаты опроса представлены в виде диаграмм на рис. 1. Все опрошенные ученики высоко (от 7 до 10 баллов) оценили степень своего понимания работы платформы, физической сути занятий и степень достижения целей работы.

Исследовательские проекты с применением платформы, выполненные школьниками, участвующими в апробации прототипа, были успешно представлены на различных научных мероприятиях.

Немаловажным итогом работы над проектом является развивающееся сотрудничество коллектива разработчиков проекта «Инженер будущего» с различными образовательными организациями г. Вологды и Вологодской области по целому ряду направлений. Таблица 4 показывает взаимосвязь организаций в развитии профильного обучения с использованием платформ, а также наличие преемственности в системе «школа – колледж – вуз».

Таблица 3. Основные трудности, возникающие у обучающихся при работе с микроконтроллерами на лабораторных работах

Проблема	Решение
Трудности в написании программы	На ступени 7–9 кл. – использование интуитивно понятной среды программирования. На ступени 10–11 кл. – разработка собственной среды, изучаемой в начале учебного года на уроках информатики согласно рабочей программе педагога (раздел «Программирование»)
Последовательность выполнения работы и связь разных дисциплин	Создание методического пособия по разным профилям обучения
Отсутствие контроля питания платформы (нет аналога ключа), что может привести к выводу из строя при неправильно собранной схеме	Включение в комплект карты контроля, по которой учитель может включать установку после проверки техники безопасности
Поломка «китайских» датчиков	Создание собственного производства образовательной платформы и технического обслуживания в регионе
Путаница подключаемых пинов ввиду их близкого расположения. Износ контактов, уменьшение вероятности контакта со временем	Создание системы индикации подключенных пинов

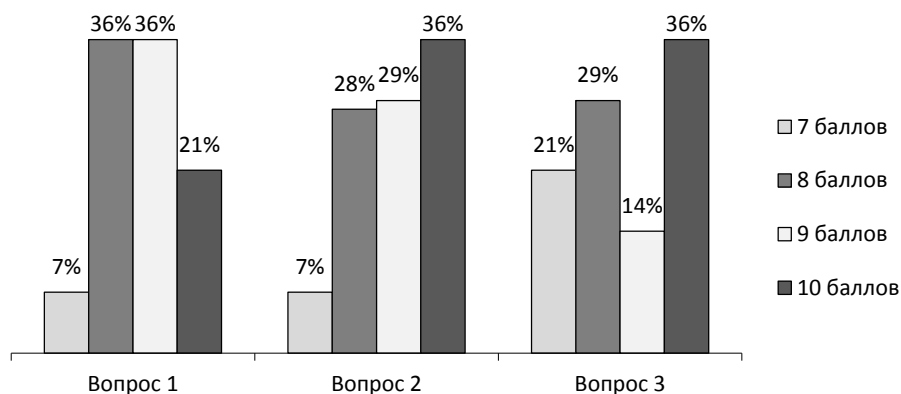


Рис. 1. Результаты опроса обучающихся

Таблица 4. Сотрудничество с организациями

Сфера (направление)	Организация
Обучение учителей: повышение квалификации	Вологодский государственный университет (кафедра физики, кафедра информатики)
Обучение педагогов дополнительного образования	Вологодский колледж связи и информационных технологий, Региональный центр технического творчества
Практика и трудоустройство по технической поддержке платформы и датчиков	Вологодский колледж связи и информационных технологий (выпускники и студенты 3–4 курсов)
Апробация дополнительных программ	ЧУ ДО «Брайт»
Методическая поддержка проекта	Вологодский государственный университет (ученые-методисты и студенты, курсовые/дипломные проекты)
Инновационная площадка реализации проекта	МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 13 им. А.А. Завитухина», г. Вологда

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Выделены основные направления применения образовательных платформ в образовательных учреждениях основного и среднего образования. Представлена методическая система поэтапного освоения программируемого микроконтроллера в образовательной среде на уроках физики, информатики. Изложены результаты использования платформы и собственной разработки-прототипа (в рамках проекта «Инженер будущего») для классов физико-математического, химико-биологического, физико-химического, информационно-технологического профилей на уроках или в проектной и исследовательской деятельности.

Авторы проекта «Инженер будущего» выражают благодарность депутату Государственной Думы Федерального собрания Российской Федерации от Вологодской области Е.Б. Шулепову за содействие в реализации проекта, а также ученым-методистам Вологодского государственного университета (ВоГУ) за методическую поддержку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Мониторинг образовательной робототехники и IT-образования г. Москвы. М.: АИР, 2017. 328 с.
- Максимов П.В., Корнилов Ю.В. Применение ARDUINO в обучении прикладному программированию // Педагогический опыт: теория, методика, практика. 2015. № 4. С. 461–463.
- Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия ARDUINO. М.: ДМК Пресс, 2017. 152 с.
- Муромцев Д.И., Шматков В.Н. Интернет вещей: введение в программирование на Arduino. СПб.: Университет ИТМО, 2018. 36 с.
- Ярнольд С. ARDUINO для начинающих. М.: ЭКС-МО, 2017. 256 с.
- Гладких Ю.П., Гопонов Ю.А., Елисеева О.О. Использование современных технических средств для привлечения интереса учащихся к информатике // Педагогический опыт: от теории к практике: материалы III Международной научно-практической конференции. Чебоксары: Интерактив плюс, 2017. С. 236–237.
- Ситников П.Л. Использование платформы ARDUINO в образовательной деятельности // Образование и наука в современных условиях. 2015. № 1. С. 134–135.
- Минкин А.В., Дерягин А.В., Ибатуллин Р.Р. Использование микроконтроллера Atmega32 на уроках физики // Современные проблемы науки и естествознания. 2014. № 3. С. 190–196.
- Анташян Л.А. Использование ArduinoUNO на уроках технологии по разделам «Электротехника» и «Технология творческой и опытнической деятельности» // Инновационное развитие современной науки: проблемы и перспективы: материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. М.: Мир науки, 2017. С. 171–175.
- Фалалеева Л.Г. Образовательный набор «Амперка» // Педагогическое образование на Алтае. 2014. № 1. С. 109–111.
- Чиганова Н.В., Назырова Э.Э. Элективный курс «Основы робототехники» для основной школы (6–7 классов) // Аллея Науки. 2018. Т. 4. № 3. С. 719–723.
- Сенюшкин Н.С., Рожков К.Е., Ульянов И.Ю., Жеребило В.Ю. Основы обучения робототехники в школе как способ повышения качества инженерной подготовки // Молодой ученый. 2014. № 3. С. 344–346.
- Абдулгалимов Г.Л. Умная электроника на базе ARDUINO: курс для учителей робототехники // Образование и технологии. 2018. Т. 9. С. 242–243.
- Ечмаева Г.А. Подготовка педагогических кадров в области образовательной робототехники // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. С. 325–331.
- Халвицкая О.Л., Розова Н.Б. Модель организации исследовательской деятельности школьников в процессе обучения физике // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: Гуманитарные, общественные, педагогические науки. 2017. № 4. С. 88–91.
- Розова Н.Б., Якимова Е.Б. Междисциплинарность образования в контексте компетентного подхода // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: Гуманитарные, общественные, педагогические науки. 2016. № 1. С. 107–110.
- Васина О.В. К вопросу о формировании метапредметных компетенций на уроках физики в условиях реализации требований ФГОС // Проблемы и перспективы развития образования в России. 2016. № 45. С. 33–47.
- Биловол Е.О., Халвицкая О.Л. Реализация профильной подготовки классов с использованием платформы

Arduino // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 2. С. 93–100.

19. Информатика и ИКТ. Демоверсии, спецификации, кодификаторы. Федеральный институт педагогических измерений // Федеральный институт педагогических измерений.
URL: fipi.ru/ege-i-gve-11/demoveRsii-sPeciFikacii-kodiFikatoRy.
20. Ситников П.Л. Технологическая карта урока «Что такое микроконтроллер?» // Педагогическое мастерство и педагогические технологии. 2015. № 1. С. 153–156.

REFERENCES

1. *Monitoring obrazovatelnoy robototekhniki i IT-obrazovaniya g. Moskvy* [The monitoring of educational robotics and IT-education of Moscow]. Moscow, AIR Publ., 2017. 328 p.
2. Maksimov P.V., Kornilov Yu.V. The application of ARDUINO in the applied programming training. *Pedagogicheskiy opyt: teoriya, metodika, praktika*, 2015, no. 4, pp. 461–463.
3. Petin V.A., Binyakovskiy A.A. *Prakticheskaya entsiklopediya ARDUINO* [ARDUINO Practical Encyclopedia]. Moscow, DMK Press Publ., 2017. 152 p.
4. Muromtsev D.I., Shmatkov V.N. *Internet veshchey: vvedenie v programmirovaniye na Arduino* [Internet of things: introduction to Arduino programming]. Sankt Petersburg, Universitet ITMO Publ., 2018. 36 p.
5. Yarnold S. *ARDUINO dlya nachinayushchikh* [ARDUINO for beginners]. Moscow, EKSMO Publ., 2017. 256 p.
6. Gladkikh Yu.P., Goponov Yu.A., Eliseeva O.O. The use of modern technical tools to attract students' interest for informatics. *Pedagogicheskiy opyt: ot teorii k praktike: materialy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Cheboksary, Interaktiv plyus Publ., 2017, pp. 236–237.
7. Sitnikov P.L. The use of ARDUINO platform in educational activity. *Obrazovanie i nauka v sovremennykh usloviyakh*, 2015, no. 1, pp. 134–135.
8. Minkin A.V., Deryagin A.V., Ibatullin R.R. Use Atmega32 microcontroller on the lessons of physics. *Sovremennye problemy nauki i estestvoznaniya*, 2014, no. 3, pp. 190–196.
9. Antashyan L.A. The application of ArduinoUNO during the technology classes in “Electric engineering” and “Technology of creative and experimental activity”. *Innovatsionnoye razvitie sovremennoy nauki: problemy i perspektivy: materialy Mezhdunarodnoy (zaochnoy) nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Moscow, Mir nauki Publ., 2017, pp. 171–175.
10. Falaleeva L.G. Educational set “Amperka”. *Pedagogicheskoe obrazovanie na Altae*, 2014, no. 1, pp. 109–111.
11. Chiganova N.V., Nazyrova E.E. Elective course “Foundations of robotics” for the basic school (6–7 classes). *Alleya nauki*, 2018, vol. 4, no. 3, pp. 719–723.
12. Senyushkin N.S., Rozhkov K.E., Ulyanov I.Yu., Zherebilo V.Yu. The principles of teaching robotics at school as a method of improvement of engineering training quality. *Molodoy uchenyy*, 2014, no. 3, pp. 344–346.
13. Abdulgalimov G.L. ARDUINO-based smart electronics: the course for robotics teachers. *Obrazovanie i technologii*, 2018, vol. 9, pp. 242–243.
14. Echmaeva G.A. Teacher training in educational robotics. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2013, no. 2, pp. 325–331.
15. Khalvitskaya O.L., Rozova N.B. The model of research activities of schoolchildren in teaching physics. *Vestnik Vologodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye, obshchestvennye, pedagogicheskie nauki*, 2017, no. 4, pp. 88–91.
16. Rozova N.B., Yakimova E.B. Studying advertising at classes of business Russian as a foreign language. *Vestnik Vologodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye, obshchestvennye, pedagogicheskie nauki*, 2016, no. 1, pp. 107–110.
17. Vasina O.V. About the formation of meta-subject competencies at physics lessons in the terms of FSES requirements implementation. *Problemy i perspektivy razvitiya obrazovaniya v Rossii*, 2016, no. 45, pp. 33–47.
18. Bilovol E.O., Khalvitskaya O.L. Implementation of training classes using the Arduino platform. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2018, no. 2, pp. 93–100.
19. Informatics and ICT. Demo versions, specifications, codifiers. Federal Institute of Educational Measurements. *Federalnyy institut pedagogicheskikh izmereniy*. URL: fipi.ru/ege-i-gve-11/demoveRsii-sPeciFikacii-kodiFikatoRy.
20. Sitnikov P.L. Lesson Plan “What is a microcontroller?”. *Pedagogicheskoe masterstvo i pedagogicheskie technologii*, 2015, no. 1, pp. 153–156.

THE EDUCATIONAL PLATFORM BASED ON ATMEGA MICROCONTROLLER FOR SUBJECT-ORIENTED TRAINING

© 2019

E.O. Bilovol, physics teacher

A.A. Zavitukhin Secondary General School No. 13, Vologda (Russia)

I.N. Slobodskaya, PhD (Physics and Mathematics),

Associate Professor, senior lecturer of Chair of Computer Science and Mathematics

E.E. Filipova, PhD (Physics and Mathematics),

assistant professor of Chair of Computer Science and Mathematics

Vologda Institute of Law and Economics of the Federal Penal Service of Russia, Vologda (Russia)

Keywords: educational platforms; subject-oriented training; Arduino platform; laboratory tools; exploratory and project activity; “An Engineer of the Future”.

Abstract: In the framework of new and complementary FSES (federal state educational standards), a number of requirements are applied to a modern lesson, some of which are related to the metadisciplinarity and practical focus of knowledge, as well as to the training of students the ways of action staying ahead of the requirements of the higher vocational education system and labor market. One of the promising technical means for forming the abilities and skills at high school, in our opinion, is the Arduino platform and its analogues – Atmega-processor microcontrollers. At present, the application of the platforms in the educational process is just beginning to develop.

It is noted that the research and methodological literature has the deficiency of works suggesting the methods of training with complex application of platforms containing the developed set of practical approved works considering the system of qualitative mastering of skills of “smart” electronics in the frames of physics and informatics as well as the diagnostic and testing and assessment materials controlling the formedness of acquired skills.

The authors considered the possibilities and specified the methodological problems of application of famous Arduino platform in the system of school education, presented the author’s model of the acquisition of platforms during the educational process and described the authors’ experience of their application including for the purposes of intersubject communications implementation.

The proposed model is designed for the educational programs of subject-oriented training in physics and mathematics, chemistry and biology, and information technology, and includes three stages of implementation at various levels of school education.