

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОФИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ КЛАССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO

Биловол Е.О.¹, Халвицкая О.Л.²

¹Вологодский государственный университет, Вологда, e-mail: 25vert16@gmail.com;

²МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 13 им. А.А. Завитухина», Вологда, e-mail: olga369@mail.ru

В настоящей статье рассматривается реализация одного из элементов программы профильной подготовки учащихся старших классов физико-математического профиля с применением платформы Arduino и прилагаемых к ней датчиков в качестве измерительного и анализирующего устройства. Допрофильная подготовка учащихся выстроена на гибкой методической модели творческого объединения учителей физики, которая прошла апробацию на базе двух городских общеобразовательных школ г. Вологды в течение 3 лет. В данной модели уделено внимание новым ФГОС ООО и СОО, метапредметному характеру обучения физике, практико-ориентированному подходу. Такой подход предлагает преемственность в образовании для будущих студентов технических специальностей широкого профиля. С января 2018 года на базе МОУ «СОШ № 13» г. Вологды реализуется городской проект «Инженер будущего», способствующий развитию созданной методической модели. Идеи проекта согласованы с содержанием учебного предмета «физика» в рамках профильного обучения. В итоге у учащихся формируется критическое и логическое мышление, повышается интерес к предмету, качество не только знаний, но и умений. Данные аспекты необходимы для создания инженерно-технического и физико-математического классов.

Ключевые слова: профильный класс, физико-математический класс, инженерно-технический класс, лабораторные работы, платформа Arduino, инженер будущего, методические приемы.

IMPLEMENTATION OF TRAINING CLASSES USING THE ARDUINO PLATFORM

Bilovol E.O.¹, Halvitskaya O.L.²

¹Vologda State University, Vologda, e-mail: 25vert16@gmail.com;

²Municipal general education institution "Secondary School № 13 named. A.A. Zavitukhina", Vologda, e-mail: olga369@mail.ru

In this article, we consider the implementation of the element of the program for specialized students preparation in the general upper secondary school of physics and mathematics using the Arduino platform and its sensors as a measuring and analyzing device. Pre-profile training of students is built on a flexible methodical model of the creative association of teachers of physics, which was approved on the basis of two secondary schools in Vologda for 3 years. In this model, attention is paid to the new federal state standards, the meta-subject nature of physics teaching and the practice-oriented approach. This approach offers continuity in education for future students of technical specialties. Since January 2018, the city project "Engineer of the Future" has been implemented on the basis of the "School № 13" of the city of Vologda, which contributes to the development of the created methodological model. The ideas of the project are coordinated with the content of the «physics» subject in the framework of profile training. As a result, students develop critical and logical thinking, increasing interest in the subject, the quality of not only knowledge, but also skills. These aspects are necessary for the creation of an engineering and physics and mathematics classes.

Keywords: profile class, physics and mathematics class, engineering and technology class, laboratory works, Arduino platform, engineer of the future, methodological techniques.

Согласно ФГОС ООО [1] и СОО [2] в перечень того, чем должен овладеть выпускник основной и старшей школы при обучении физике, входят следующие компоненты: самостоятельно задумывать, планировать, выполнять учебное исследование, обсуждать экспериментальные научные факты, сопоставлять и совмещать их с известными фактами, развивать коммуникативные умения. Кроме того, ученик должен научиться приемам поиска и формулировки выдвинутых гипотез и теоретических фактов, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, оценивать границы погрешности измеренной

величины, применять для расчетов математический аппарат. В выпускных классах школьник должен уметь применить все эти умения для выполнения проектной или исследовательской работы [3-5].

Последовательное сравнение двух методических моделей формирования проектно-исследовательских умений учащихся, реализуемых на уроках физики в двух вологодских школах – МОУ «СОШ № 5» и МОУ «СОШ № 13» [6-8], показало их схожесть. В указанных моделях методической работы описаны системы методических приемов, направленные на работу с информацией; сформулированы принципы организации пропедевтической работы в 5-6 классах; показана важность граф-схем для формирования навыка системного мышления в 7-8 классе и потребность в организации серьезной исследовательской работы со старшеклассниками. Доля самостоятельности учащихся при выполнении учебных заданий должна расти. Для этого используется ряд педагогических приемов. Один из них – «физический пазл», который организуется на уроках решения задач при подготовке к контрольной работе. Также уделено внимание особенностям применения известных киноэпизодов на разных этапах урока с последующим анализом ответов учащихся на узнаваемость киноэпизодов и понимание физической сути проиллюстрированных примеров. Немаловажным аспектом представленных моделей является использование разработанных задач с историческим краеведческим содержанием благодаря тому, что наш город является одним из старейших, богат историческими событиями и памятниками культуры [9].

В старшей школе в настоящее время обучение физике организовано на базовом и профильном уровнях. Исследовательская деятельность учащихся, наряду с работой на уроке, дополнительно организуется в виде самостоятельных исследований [10]. Особенно важным представляется то, что старшеклассники, изучающие физику на профильном уровне, должны владеть физическим экспериментальным методом исследования [11].

Для постановки физического эксперимента требуется соответствующая материально-техническая база кабинета физики. Одной из проблем современного российского образования является недостаточное централизованное финансирование школ. Это сказывается на состоянии и количестве оборудования и, как следствие, на качестве преподавания таких профильных предметов, как информатика и физика. Кроме того, наличие отставание школьных предметов от быстро развивающейся области информационных технологий.

Цель исследования. При реализации дополнительных программ и в рамках профильных классов (физико-математический и инженерно-технический) возможным выходом видится использование в образовательном процессе такого элемента, который обладает одновременно низкой стоимостью, простой реализацией, вызывает у учащихся

интерес, при этом его применение соответствует ФГОС СОО и может дополнять образовательный процесс в любых направлениях. Сегодня одним из таких элементов выступает платформа Arduino и её аналоги, которые используются на курсах робототехники [12] и в образовательном процессе [13]. Плата Arduino подключается к компьютеру или ноутбуку, но также может быть соединена с мобильным телефоном посредством технологии OTG через USB-кабель передачи данных. Подобная технология доступна в новых моделях телефонов и в скором времени будет распространена, что дает возможность создания мобильной лаборатории.

Материал и методы исследования. В нашем городе курсы с использованием платформы Arduino реализуются в основном центрами дополнительного образования. Общеобразовательные учреждения не закупают подобное оборудование. Такое положение вызвано рядом причин, основной из которых является отсутствие методики применения платформы и сопутствующих датчиков на уроках физики.

Полное освоение платформы Arduino требует от учащихся постановки конкретной цели и задач на уроке физики, написание программы в бесплатной среде Arduino IDE – одним из актуальных языков программирования на основе C/C++. Освоение программирования в среде Arduino IDE и последующее совместное применение программы и датчиков для измерения физических величин в лабораторном практикуме позволяет формировать у школьников умения, необходимые для инженерных профессий. Полученные с помощью датчиков данные можно анализировать традиционным для физического практикума способом, формируя навык проведения физического эксперимента. Сигнал от датчиков можно направлять в другие схемы и конструкции, что позволяет говорить о возможности развития проектов школьников в области технического конструирования и автоматизации.

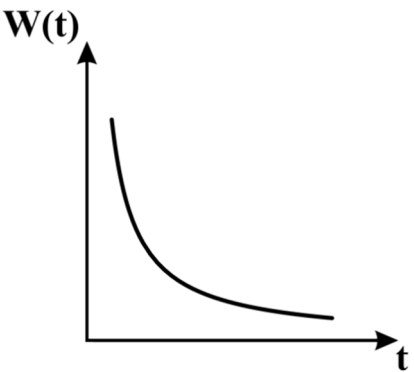
Программирование платы для работы датчиков возможно организовать на уроках информатики; снятие данных – на уроках физики. Однако более целесообразно проведение интегрированного урока, как рекомендуется ФГОС.

В качестве вводной лабораторной работы для 10 класса предлагается исследовать вращательные характеристики спиннера. Описание плана занятия представлено в следующей таблице. В зависимости от уровня подготовки обучающихся количество шагов может быть выборочным.

Практическая работа «Определение вращательных характеристик спиннера»

Цели работы	1) научиться измерять частоту вращательного движения спиннера с помощью тахометра, собранного на платформе Arduino; 2) рассчитать угловую скорость и угловое ускорение спиннера;
-------------	---

	3) установить зависимость кинетической энергии вращающегося тела от времени $W(t)$
Оборудование	Arduino UNO, ноутбук, соединительные провода, датчик Холла, неодимовый магнит, спиннер
ПО	Установленная программа Arduino IDE для загрузки кода программы
Программа	Код программы пишется на уроке информатики до проведения лабораторной работы или используется сразу, если он уже интегрирован в платформу учителем
Ход работы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучите характеристики вращательного движения. 2. Выберите объект для изучения (спиннер). 3. Определите измеряемые физические величины. 4. Определите способ считывания оборотов вращающегося тела. 5. Перенесите таблицу в тетрадь. 6. Соберите экспериментальную установку по схеме, соблюдая технику безопасности. 7. Загрузите программу через порт USB в Ардуино. 8. Проведите необходимое число измерений, вкладывая максимально одинаковую силу во вращение спиннера. 9. Рассчитайте угловую скорость. 10. Рассчитайте угловое ускорение для промежутка времени 10 секунд. 11. Для среднестатистического спиннера момент инерции $I = 1,29 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, постройте график зависимости $W(t)$. Проанализируйте полученную зависимость
Таблица измерений	Содержит такие графы, как время (с), частота вращения (об/мин), частота (Гц), угловая скорость (рад/с), угловое ускорение (рад/с ²)
Снятие данных	При среднестатистическом вращении спиннера измерение частоты необходимо выполнять каждую секунду, но не более 30 с. Для быстрой фиксации используется монитор порта в программе Arduino IDE
Расчет погрешности	Экспериментальным путем определена точность данного метода – 96%. Рассчитайте погрешности для полученных результатов
Схема подключения и эксперимента	<p>На рисунке цифрами отмечены подключаемые цифровые пины, согласно программной части.</p> 
Построение экспериментальной	Выполните расчет кинетической энергии вращения и постройте график зависимости $W(t)$. Проанализируйте полученную

зависимости	зависимость. 
Контрольные вопросы	<p>Возможные вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - поставьте в соответствие линейным характеристикам движения вращательные и оформите в виде таблицы; - покажите взаимосвязь линейной и угловой скоростей; - установите связь нормального и тангенциального ускорений с угловой скоростью и угловым ускорением; - опишите физический принцип работы датчика Холла для данной работы; - опишите способ определения частоты вращения с помощью датчика линии, отметив возможные преимущества и недостатки данного способа и т.д.

Последующие темы могут быть связаны с выявлением зависимости атмосферного давления от высоты, практическим решением задач на потери энергии, построением карты магнитного поля кабинета и т.д.

Результаты и их обсуждение. По итогам городского конкурса социальных проектов (организатор – «ГОР.COM35») первое место получил проект ученика 8 класса МОУ «СОШ № 5» г. Вологды Сесюгина Захара - «Будущий инженер» [14]. Этот проект направлен на реализацию программы использования аналогичных платформ Arduino на уроках физики в старшей профильной школе [15].

На выделенные средства закуплены: датчик Холла (поиск магнитных полей), датчик температуры и влажности, датчик линий, датчик атмосферного давления, ультразвуковой датчик расстояния, макетная плата, дисплей для вывода данных, соединительные провода и кейс для организованного хранения.

В качестве аналога Arduino выбрана плата RobotDyn UNO от российского производителя. Она конструктивно идентична оригинальной плате и имеет более распространенный разъем micro USB, кроме того, на плату дополнительно установлено два аналоговых входных канала A6 и A7. В основе RobotDyn UNO микроконтроллер ATmega328p.

Площадкой для реализации проекта выбрана МОУ «СОШ № 13» г. Вологды, на базе которой в январе-марте 2018 года состоялся ряд занятий с группами физико-математического профиля обучения 10 и 11 классов. По итогам лабораторных занятий

сделан последующий анализ применения данной платформы в рамках среднего общего образования. На основе анкетирования обучающихся выявлены следующие результаты, представленные ниже. Значение шкалы менялось от «0» - отрицательный результат, до «10» - максимально положительный ответ. К затруднениям в работе учащиеся отнесли сложность программной части.

Вопрос / значение шкалы	6	7	8	9	10
Практичность подобных занятий	10%	0%	20%	10%	60%
Умение использовать Arduino как лабораторное оборудование	0%	0%	40%	40%	20%
Удовлетворенность выполненной работой	0%	0%	30%	20%	50%

Отмечен высокий интерес старшеклассников к данному виду работ, несколько учащихся выбрали для исследования создание датчиков для лабораторных работ, проводимых в основной школе. Их работы высоко оценили члены жюри секций «физика» и «техническое творчество» на Всероссийской научно-практической конференции «С наукой в будущее», проводимой в г. Великий Устюг. Один из проектов показывает взаимосвязь инженерной мысли с технологией «Ардуино» для организации эффективного роста растений в умной модульной экокамере. Такие устройства в рамках образовательного учреждения могут служить инструментом исследования влияния физических явлений на рост и развитие растений. В камеру встраиваются датчики, оценивающие такие физические параметры, как влажность почвы и воздуха, температура внутри камеры, включение системы обогрева и вентиляции через реле посредством Arduino, интерфейс в виде дисплея с указанными выше параметрами.

Заключение. Таким образом, в общеобразовательном учреждении имеется возможность применять платформу Arduino в образовательном процессе для реализации различных дополнительных профессиональных программ и для обеспечения работ лабораторного физического практикума, для повышения мотивации учащихся и направления организации исследовательской деятельности старшеклассников профильной школы. Мы видим актуальность применения данной платформы в старшей школе, так как обучающиеся уже имеют базовые знания в области математики, физики и информатики, и могут самостоятельно вести интеллектуальную деятельность по освоению платформы и программы Arduino в рамках образовательного процесса. Однако это не исключает появление элективных курсов и дополнительных профессиональных программ на территории школы, которые будут использовать приобретенный опыт для таких актуальных курсов, как робототехника и интернет вещей. Итогом нашей последующей работы предполагается

создание методического пособия с подробным описанием апробированных лабораторных работ, адаптированного для учителей, желающих применять данную платформу, в том числе и на других учебных предметах.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (5-9 кл.): офиц. сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/938> (дата обращения: 07.02.2018).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования: офиц. сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2365> (дата обращения: 07.02.2018).
3. Биянова Е.Б. Педагогические условия организации исследовательской деятельности учащихся основной школы: дис. ... канд. пед. наук. – Ижевск, 2011. – 179 с.
4. Бычкова А.С. Профессиональная подготовка бакалавров и магистров к организации исследовательской деятельности учащихся основной школы: на предмете физика: дис. ... канд. пед. наук. - Томск, 2014. - 179 с.
5. Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. - 368 с.
6. Халвицкая О.Л., Розова Н.Б. Модель организации исследовательской деятельности школьников в процессе обучения физике // Вестник Вологодского государственного университета. Сер.: Гуманитарные, общественные, педагогические науки. - 2017. - № 4 (7). - С. 88-91.
7. Биловол Е.О. Первичное формирование навыка наблюдения за физическими явлениями // Материалы II Международной научно-практической конференции «Современное образование: новые идеи». – Чебоксары: Центр образования и воспитания, 2017. – С. 88-90.
8. Биловол Е.О., Серова Е.А. Методика решения задач в группе по теме «Тепловые явления» // Задачи в обучении математике, физике и информатике: теория, опыт, инновации: сб. мат. II Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию П.А. Ларичева. – Вологда: ИП Киселев А.В., 2017. – С. 358-362.
9. Позойский С.В., Партин Р.Н. Исторические задачи в курсе физики средней школы // Физика: проблемы преподавания. – 2003. – № 4. – С. 100-106.
10. Савенков А.И. Исследовательское обучение и проектирование в современном

образовании [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.researcher.ru/methodics/teor/a_1xitfn.html (дата обращения: 16.12.2017).

11. Лебедева М.Г. Организация исследовательской деятельности обучающихся на уроках физики // Наука и современность. – 2013. - № 3 – С. 130-136.
12. Хегай Д.Н., Белов Ф.А. Использование Arduino в общеобразовательных учреждениях в рамках внеурочной кружковой деятельности // Инновационные стратегии развития педагогического образования: сборник научных трудов Тринадцатой международной очно-заочной научно-методической конференции: в 2 частях. - Ч. 2 (Л-Я). - С. 147-151.
13. Минкин А.В., Дерягин А.В., Ибатуллин Р.Р. Использование микроконтроллера Atmega32 на уроках физики // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2015. – № 2. – С. 159-160.
14. Победителей городского конкурса социального проектирования назвали в Вологде // Официальный сайт Администрации г. Вологды [Электронный ресурс]. - URL: http://vologda-portal.ru/novosti/index.php?ID=382702&SECTION_ID=151 (дата обращения: 07.02.2018).
15. Рыжова Т. Успех в начинаниях // Вологда.РФ. - 2017. - 20 декабря. - С. 19.