

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. АСТАФЬЕВА
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики физики и информатики
Кафедра технологии и предпринимательства

ГОЛОВИН СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ
КЛАССОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ARDUINO-КОНСТРУИРОВАНИЮ**

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

Технология

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой канд. технич. наук,
доцент Бортновский С.В.

05.06.2023

Научный руководитель канд. технич. наук,
доцент Шадрин И.В.

02.06.2023

Дата защиты

04 июня 2023

Обучающийся

Головин Сергей Васильевич

Подпись: 26.05.2023

Оценка

хорошо

Красноярск 2023

Содержание

Введение	3
Глава 1: Обучение учащихся старших классов инженерным компетенциям с помощью Arduino-конструирования	5
1.1 Особенности становления инженерного дела, как отдельного вида деятельности человека	5
1.2 Инженерные компетенции в школьном образовании	10
1.3 Особенности Arduino-конструирования на внеурочных занятиях по технологии	16
Глава 2: Курс Arduino-конструирования на внеурочных занятиях	32
2.1 Содержание занятий по Arduino-конструированию	32
2.2 Итоги реализации курса по Arduino-конструированию	39
Заключение	43
Список используемых источников	45
Приложение 1	49
Приложение 2	50
Приложение 3	51
Приложение 4	52
Приложение 5	53
Приложение 6	54

Введение

Робототехника очень тесно слилась с повседневной жизнью человека. Данная отрасль продолжает развиваться, а сферы деятельности роботов – значительно увеличиваться. Образовательная робототехника и в обучении стала находить своё место. Ученик сегодня всегда должен быть готов и собран, быть сознательным и способным осваивать новые технологии и инструменты повседневной деятельности, адекватно воспринимать изменения в технологическом прогрессе, готовым к изучению всех этих изменений. Однако, чтобы внедрение робототехнических новшеств проходило органично обучающиеся должны обладать специфическими компетенциями.

Компетенция – это совокупность норм и правил, которыми человек должен следовать в определённой деятельности, а также общий набор конкретных знаний, умений и навыков.

Компетентность – это способность свободно использовать полученные знания, умения и навыки в практической деятельности. В данном случае имеет значение то, как хорошо ученик может организовать свою работу, а самое главное – грамотно реализовывать свои возможности в проектной деятельности.

Соответственно, инженерной компетентностью будет следующее: интегрированная система профессионально-личностных качеств, выраженная в результате инженерной деятельности. Важным критерием здесь будет умение потенциального инженера решать проблемы и задачи, возникающие во время инженерно-технологической деятельности. Не маловажно также и то, что этот инженер должен безостановочно развивать и поддерживать свои умения, направлять свои силы на достижение максимального результата, и самое главное: нести ответственность за конечный результат своей деятельности.

Сейчас основным средством развития инженерных компетенций являются робототехнические конструкторы и, в частности, электронные компоненты, совместимые с контроллером Arduino. Кроме того, в сети Интернет создана виртуальная лаборатория, которая позволяет создавать электронные схемы и

программировать контроллер, не имея реальной материальной базы. Однако методической литературы по организации внеурочной деятельности обучающихся в виртуальной среде не удалось.

Актуальность работы обусловлена необходимостью развития инженерных компетенций у учащихся старших классов для повышения эффективности их функционирования в процессе обучения и реализации полученных навыков в будущей учебной или профессиональной деятельности.

Объект: возможности развития инженерных компетенций у учащихся старших классов.

Предмет: организация внеурочной деятельности по Arduino-конструированию.

Цель работы: разработать курс по Arduino-конструированию для организации внеурочной деятельности, способствующий развитию инженерных компетенций учащихся.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи:**

- Провести анализ научной и методической литературы по теме исследования;
- Установить круг инженерных компетенций и их место в школьном образовании;
- Определить особенности Arduino-конструирования на внеурочных занятиях по технологии;
- Разработать курс по Arduino-конструированию, способствующий развитию инженерных компетенций у учащихся старших классов;

В качестве основных подходов исследования будут применяться:

- Системный подход. Данный подход опирается на системность, которая реализуется при рассмотрении изучаемого объекта. Компоненты исследуемого объекта постоянно находятся во взаимодействии и дополняют друг друга;
- Прагматичный подход. Он основывается на учёте целей и задач, которые должны быть достигнуты в ходе выполнения исследования.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка и приложений. Работа изложена на 44 страницах, библиографический список содержит 39 наименований, использована 1

таблица и 6 рисунков.

Глава 1: Обучение учащихся старших классов инженерным компетенциям с помощью Arduino-конструирования

1.1 Особенности становления инженерного дела, как отдельного вида деятельности человека

На сегодняшний день для государства основным приоритетом является подготовка высококвалифицированных и конкурентоспособных инженерных кадров, которые будут иметь развитые и даже улучшенные инженерные компетенции. Президент РФ В.В.Путин однажды сказал: «Сегодня лидерами глобального развития становятся те страны, которые способны создавать прорывные технологии и на их основе формировать собственную мощную производственную базу. Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства и, что принципиально важно, основой для его технологической, экономической независимости».

Поскольку технологии продолжают внедряться в повседневную жизнь, в связи с расширением роли интернет технологий, нынешняя образовательная система должна подготовить почву для развития потенциальных специалистов инженерно-технического профиля, которые будут обладать всеми существующими на данный момент компетенциями. Поэтому многие образовательные организации должны организовать учебные процессы таким образом, чтобы в конечном итоге, получились высококлассные инженерные специалисты, способные использовать накопленный за время обучения опыт для работы в различных отраслях инженерного профиля.

Поскольку цифровизация сфер жизни стремительными темпами продолжается, система образования в России должна обеспечивать максимально эффективную подготовку кадров, с заложенными в них компетенциями XXI века. Поэтому главной задачей учебных заведений является разработка компетенций нового поколения, среди которых конкретно инженерно-технические. Именно те будущие инженеры, которые смогут овладеть такими компетенциями будут

способны совершить технологический прорыв и проложить путь для дальнейшего развития промышленности и экономики.

Инженерное дело зародилось ещё до появления древних цивилизаций (в Египте – 2 тысячелетие до н.э.) и даже тогда понятия «инженер» не было и вовсе. Лишь во времена Древнего Рима инженерами назывались те люди, кто служил в армии и выполнял задачи различного технического толка. Да и считали данное ремесло умственной работой, а не физической. Деятельность инженера основывалась на интуиции, предчувствиях и личном опыте, то есть человек больше полагалась на свои ощущения и практику, чем на теорию. Выходит, что в древности, люди, которые занимались инженерией имели врождённые технические навыки, которые позволяли им создавать любой проект даже не имея теоретических знаний. А это значит, что при обучении, нужно в большей степени делать акцент на имеющихся способностях учащихся.

Также стоит отметить влияние интеллектуальной элиты: их упор на знаниях законов и теоретических наук, хорошо отразилось на обучении. Так, например, инженер-механик Ктезибий во время службы при дворе изготавливал диковинки в виде игрушек-автоматов. То есть, нахождение в благоприятной среде, формирование технических способностей и их реализация становится более эффективной.

Инженерное дело стало профессией в античные времена. Но знания об этом ремесле передавались по иерархической системе, то есть, неопытный учится у опытного, опытный у специалиста, и так далее. При этом человек тогда должен был почувствовать в себе способности к этому ремеслу, то есть, найти в себе заложенные в нём способности. Но также были важны и накопленные за всю жизнь знания и мастерство.

Обучение данному ремеслу по иерархической модели: ученик учился у подмастерья, подмастерье – у мастера, и т. д. Однако мало было найти желание учиться, важно было также иметь всё те же врождённые способности и какой-никакой личный опыт. Получается, что здесь врождённые способности и практический опыт очень тесно взаимосвязаны, и без них, обучение будет

безнадёжным и неэффективным.

В XVII веке многие начали сталкиваться с разными техническими проблемами и необходимостью искать способы их решения. И тут хорошо помогал анализ и исследование различных данных, собранных на основе существовавших проектов. А высшие учебные заведения Западной Европы позволяло обеспечить теоретическую подготовку людей и предоставить им вдохновение для их личных проектов.

В XIX веке, при рассвете капитализма, научно-технологическая культура начала свой путь. Уже в это время стали требоваться специалисты разного технического толка. Для чего стали создаваться специальные образовательные учреждения, в которых инженерное ремесло было основным элементом обучения. Причём в каждой стране эти учреждения имели свои уникальные черты и особенности.

В то же время профессия инженера шла следом за различными сферами общественной жизни. Инженерно-технические образовательные учреждения начали создаваться как раз из-за растущей потребности в таких специалистах и что характерно, в разных странах начали проявляться свои уникальные и характерные черты и традиции образования инженеров.

Исторический анализ развития отечественного инженерного дела и инженерного образования позволило выявить некоторые характерные особенности. На Руси инженерное дело представляло собой эмпирическое искусство. Понятия «инженер» в стране как такового не было. В то же время звание «розмысел» носил человек, который должен был «размыслить» задачу со всех сторон, проявляя изобретательность и фантазию, опираясь на собственные знания и накопленный опыт его предшественников. Здесь важно заметить необходимость формирования абстрактного логического мышления у инженеров, решающих технические задачи.

Разумеется, и у нас были свои инженеры, только их прежде так не называли. На Руси, вместо «инженера» существовал «розмысел». Этот человек должен был очень изобретательно подойти к решению какой-либо проблемы, при этом в целом

он не очень сильно отличался от инженера, поскольку размышлению нужно было также использовать все доступные ему для решения задачи средства. Как личные, как например опыт и мастерство, так и информационные, вроде книг, свитков или просто у таких же «размышлов», как и он сам.

Во времена правления Петра I, основная задача состояла преодолеть отсталость от уже развитых стран, поэтому реформы и преобразования в области развития инженерного дела, позволили российскому инженерному образованию сделать значительный прогресс. Реформы позволили создать специальные технические учреждения, готовившие инженеров как в России, так и за границей. А в 1701 г. была основана школа «математических и навигационных наук», где преподавали арифметику, геометрию, тригонометрию, и учили их применять в артиллерийском и фортификационном ремесле.

XVIII в. для инженерного дела стал переломным, ведь в этот период образованность людей стала значительно расти и была установлена специальная российская система обучения. Её основные характеристики:

- Глубокое изучение теории из стандартных учебных предметов;
- Слияние в единое целое технических учреждений с промышленным производством, интенсивная исследовательская деятельность;
- Возведение в абсолют практические умения студентов в условиях близких к реальным.

Российская инженерная школа в конце XIX – начале XX века, стала возникать благодаря особому вниманию русскому правительству, поскольку в это время ощущалась зависимость от иностранных специалистов, что влекло за собой значительные затраты.

В послеоктябрьский период России, произошло разделение подготовки инженеров. В дореволюционное время изначально инженера готовили по всем направлениям, то есть в том числе математика, русский язык и прочие науки. Но затем стали обучать уже более наукам более конкретным, делая упор на конкретную отрасль. Данное разделение оказалось крайне неудобным не эффективным, поэтому большинство снова стали учить людей по программам,

которые ещё были заданы до революции.

Инженерное ремесло претерпело ряд изменений. Так подготовка инженера с общеобразовательного направления изменилась на узкоспециализированное, но позже была признана неэффективностью данного подхода, поэтому вернулись к общеобразовательному направлению образования. Как видно, специалист должен быть способен иметь знания всесторонние, охватывающие различные дисциплины и отрасли, и ему должна быть обеспечена качественная образовательная подготовка.

В конечном итоге, после анализа различных литературных источников, можно установить определяющие факторы инженера:

- врожденные технико-творческие способности;
- потребность государства в новых технологиях и изобретениях;
- значимость инженера в обществе;
- различная среда влияет на развитие инженерных способностей;
- теория и практика идут рука об руку;
- поддержка инженерной деятельности с помощью различных поощрений и стимуляций;
- научно-техническая культура, содержащая в себе образовательные и научные базы навыков и умений.

В результате можно сказать, что в разных странах инженерная деятельность развивалась по-своему и обособленно, но тем не менее, у них есть ряд общих черт. Важно отметить, что развитие инженерного дела следует совместно с развитием общества и потому разные технологии и изобретения могли решать задачи, возникавшие в тот или иной период человеческой эпохи. Соответственно несмотря на то, что те или иные проблемы инженерного плана решались, всегда возникали новые, и потому технические специалисты были актуальны на протяжении всей истории человечества.

1.2 Инженерные компетенции в школьном образовании

Система образования вынуждена подстраиваться под требования современного информационного общества, ведь цивилизация не стоит на месте. На протяжении всей истории человечества знания и опыт неустанно накапливаются, и потому многие учителя должны регулярно изобретать новые формы и средства погружения учащихся в учебный процесс.

В 1906 году известный инженер-изобретатель Генри Госли Праут сказал: «Инженеры, более чем кто-либо, будут вести человечество вперед. На инженерах лежит такая ответственность, с которой человечество никогда не сталкивалось». Стоит отметить, что даже сейчас инженеры и программисты становятся всё более важными, поскольку именно от них зависит развитие научно-технического прогресса в современном обществе. В России приобретает куда большую значимость вопросы по модернизации образования, а потом инженерная подготовка будущих кадров становится актуальна ещё на ранних этапах обучения детей.

В современном образовании ведущую роль играет компетентностный подход. Под компетенцией понимается совокупность норм и правил, которыми человек должен следовать в определённой деятельности, а также общий набор конкретных знаний, умений и навыков.

Профессия инженера, очень непростая, и далеко не каждый человек сможет её освоить. По этой причине многие дети мало интересуются подобной деятельностью, так как считают для себя такую задачу неподъёмной. Данная проблема вызывает трудности при выборе потенциальных инженеров-специалистов. Обнаружить врождённые технические способности у человека, несмотря на существующие проблемы и трудности, всё же возможно. Ведь как уже было сказано, человек может иметь врождённые способности к изобретательству, творчеству и иной проектной деятельности. И даже если человек ощущает, что не может справиться с этим сложным курсом и не обнаруживает в себе способности к инженерному мышлению, то можно направить его способности в иное русло или

раскрыть в нём иные таланты. На основе тестирования выделяют три типовые характеристики склонности людей к инженерному мышлению:

1. Низкий уровень.

Учащийся очень слабо разбирается в инженерии. Набор знаний и образ мышления у него начальный, базовый, теоретический. Восприятие инженерно-технических знаний ограничено, то есть, воспринимает знания, но не может их осознать, что в свою очередь создаёт барьер для дальнейшего развития специалиста. Инициатива ученика низка, хотя при этом он должен быть лидером, который будет отвечать за ряд организационных вопросов, касающихся инженерной разработки. У ученика слабый внутренний самоконтроль, поэтому своих идей и предложений он не в состоянии предоставить, и по этой же причине работа над собственным проектом невозможна.

2. Средний уровень.

На этом уровне у ученика базовые знания закреплены и освоены. Также он понимает, насколько важны в современном обществе инженерно-технические знания. Можно при этом обнаружить, что он начинает более свободно использовать эти знания в практической деятельности. При работе над более сложными заданиями он применяет исследовательскую деятельность, личный опыт и некоторую помощь более опытных инженеров, поэтому поддержка этого ученика должна продолжаться для его дальнейшего развития.

3. Высокий уровень.

Ученик уже способен самостоятельно решать технические вопросы, используя приобретённые умения и знания. Также его опыт позволяет ему выйти за установленные границы и разработать свой собственный проект и выполнить его. Таким образом можно заключить, что ученик стал настоящим инженером-специалистом.

Такая характеристика инженерной подготовки ученика является подходящей основой для оценивания его деятельности, но стоит отметить, что изученность инженерного мышления и его роль на данный момент недостаточна в нынешнем обществе.

Поэтому во время обучения необходимо использовать метапредметный подход - обучение универсальным методам выполнения работ с любыми предметными материалами, и оно непосредственно связано с жизненными ситуациями. Этот подход очень важен, поскольку при одностороннем изучении методов выполнения работ, анализ получается однобоким, то есть, формируется освоение лишь одного метода и отменяются все прочие.

Изучение и всемерное развитие инженерного мышления у потенциальных специалистов стоит рядом с технической философией и благодаря этому, на современном этапе развития педагогической науки оно занимает главенствующую роль.

На основе ФГОС выделяются следующие инженерные компетенции:

- мотивация потенциального специалиста на творческую деятельность;
- приобретение критического мышления и способность участвовать в окружающей действительности;
- осознание учащимся значимости технологического прогресса и научного развития;
- способность грамотного и уместного применения научных методов познания практического и теоретического характера;
- ориентация учащегося на партнерство, сотрудничество с будущими технологическими организациями и специалистами;
- совместная разработка информационных и исследовательских работ;
- совместная работа с группой людей, занимающихся инженерной деятельностью (коммуникативные УУД);
- работа с информационными источниками (информационные УУД);
- чувство ответственности за результат проделанной работы (регулятивные УУД).

Данные компетенции соотносятся с уже установленными УУД в школьном образовании, и, соответственно, они перекликаются с ориентирами дошкольного образования. Компетентностный подход учащегося непосредственно затрагивает его самореализацию и самоопределение.

В учащемся имеется личностный потенциал, который составляют:

1. Интеллектуальный потенциал. Человек развивает в себе инновационность, способности к эффективной работе источниками и ресурсами для создания действительно уникального продукта.

2. Волевой потенциал. Человек развивает в себе решительность, саморегуляцию, самоконтроль, инициативность, выдержка и упорство, и т.п. компетенции.

3. Коммуникативный потенциал. Человек развивает способность вести диалог с разными людьми в разных видах деятельности.

Самым главным и ключевым моментом учебного процесса, является ведение исследовательских и инженерно-технических проектов. Однако школа зачастую не может организовать ведение индивидуальных исследовательских проектов. Причинами этого может быть недостаточность лабораторной базы, и не хватка специалистов в этой отрасли, в том числе, учителей.

Основным требованием в учебном процессе ученика является ведение исследовательских и инженерных проектов. Но, в большинстве случаев, школы не имеют возможности организовать ведение проектов учениками, поскольку лабораторные базы ограничены, а также отсутствуют учителя и специалисты с соответствующими опытом и квалификацией.

Современные государство, общество и бизнес заинтересованы в улучшении технического направления. Острая потребность в высококвалифицированных инженерных кадрах ощущается очень сильно, и все эти стороны только выиграют при достаточном уровне поддержки инженерно-технической сферы. Причём потребность эта связана не только с необходимостью подготовки специалистов, но с расширением партнёрского взаимодействия и усовершенствованием образовательных процессов для квалифицированных кадров. Соответственно и задача в этом плане общая: воспитание будущих инженеров. При этом особенную роль в подготовке квалифицированных инженеров занимает непрерывность обучения, а также то, что это обучение начинается ещё на ранних стадиях обучения в школе.

Сегодня уже на государственном уровне осознаётся значимость инженерных специальностей. Поэтому Президент РФ разработал совокупность поручений и рекомендаций, которые позволят сформировать и развить системы профессиональной ориентации потенциальных специалистов. Важно также, чтобы уделялось внимание поддержке высокой квалификации инженеров в технических учебных заведениях. При этом важными мерами, которые нужно реализовать, как считает президент, является следующее:

- развитие специализированных образовательных учреждений, классов и внеурочных занятий для учащихся в данном направлении;
- развитие проектной деятельности, а также научно-технического творчества;
- повышение уровня технологического образования;

Важно отметить, влияние цифровых технологий на развитие инженерных компетенций в целом.

Образование основывается на следующих принципах:

Принцип фундаментальности, универсальности и интегративности

Формирование базовых ключевых компетенций основывается на более глубоком изучении основных предметов (математики, физики, информатики), общеобразовательных предметов, интеграции содержания образования, интеграции общеобразовательных предметов при создании обучающих курсов.

Принцип целостности

Связывает воедино все важные сферы образования и способствует активному внедрению проектного метода обучения.

Принцип индивидуализации и социализации

Предполагает индивидуальные образовательные планы для одаренных учащихся, создание образовательных подгрупп, кружков, клубов, обучающихся на дополнительных курсах по интересам.

Принцип гуманизации

Делает акцент на развитие культуры личности, формирование мировоззрения и гуманизма, обеспечивает усвоение детьми способов познания реальности и овладение средствами мыслительной деятельности.

Считается, что сделать проект жизнеспособным, достижимым, реалистичным и эффективным со стороны технологических решений, является достаточно эффективным способом дать обучающимся понять, что к ним предъявлены новые для них требования, присущие модели сетевого взаимодействия.

В реализации всех вышеописанных принципов особую помощь оказываются цифровые образовательные технологии. Специализированное ПО затрагивающее робототехнику предоставляет качественную наглядность как во время работы, так и при обработке конечных результатов, за счёт новых измерительных приборов, который обычно идут в комплекте многих конструкторов и лабораторий (датчики расстояния, освещенности, температуры, влажности, расстояния, световых сенсоров, и другие). Применение же упрощённых языков программирования позволяет ученикам более эффективно освоить программирование и базовые алгоритмы.

Ориентация учебно-познавательной деятельности на результат, позволяет раскрыть потенциал учащихся в творческом и исследовательском плане, притом, что очень важно, результат этот достигается за счёт того, что в процессе проектной деятельности учащихся, они решают возникающие проблем технического характера.

Таким образом, использование цифровых технологий обеспечивает исследовательский интерес учащихся и задаёт им мотивацию на дальнейшее развитие. Компетенции формируются не только как знания, но и как практический опыт. Данный подход позволит учащимся применить знания для решения неординарных инженерно-технических задач, которые могут возникнуть в результате проектной деятельности и контролировать ситуации, которые могут возникнуть в процессе. А при подготовке защиты проектов и во время их защиты, у учащихся формируются умения оценивания результатов своей исследовательской и проектной деятельности. Цифровые инженерные технологии поддерживают развитие важных составляющих инженерных компетенций: знания, личностные качества, мотивы, навыки и универсальные технические компетенции.

Что в будущем позволит подготовить способного и талантливую инженера, который позволит стране и самому специалисту сделать шаг в новое поколение инженерных технологий.

1.3 Особенности Arduino-конструирования на внеурочных занятиях по технологии

Стремительное развитие робототехники видно даже не вооружённым глазом и сегодня можно увидеть, как роботов применяют в различных сферах деятельности. Поэтому сегодня очень важно готовить будущих специалистов ещё с младшего школьного возраста, поскольку актуальность робототехники становится всё более значительной. Как известно, дети ещё в юном возрасте учатся создавать модели – лепят их из пластилина, создают поделки из различных материалов, собирают фигурки и т.д. Исходя из этого, дети ещё в самом начале учебного пути могут быть вовлечены в процессы разработки куда более сложных моделей. А именно: проектирование и программирование робототехнических устройств и машин. Направление робототехники ориентируется на поддержку научно-технической творческой среды и обеспечение условий для развития личных качеств ученика, его эмоционального благополучия и мотивации к творческой деятельности, а также приобщение к общепринятым нормам, ценностям и знаниям.

Новые возможности для внедрения информационных технологий в различные сферы общественной жизни предоставил интенсивный переход к информатизации. И одним из основных перспективных направлений информатизации являлась именно робототехника, ведь уже сегодня роботы начали брать на себя часть задач промышленного производства. Стоит отметить, что и нейросети вносят немалый вклад в информатизацию общества за счёт того, что они помогают создавать новые проекты используя уже накопленные годами знания и опыт. Применение роботов особенно видно в медицине, строительстве, метеорологии и некоторых других отраслях. Сегодня человек очень сильно

привязан к технологиям и практически не представляет существование человечества без них. И потому инженерно-технические специалисты сильно востребованы в обществе.

Итак, что же из себя представляет Arduino-конструирование и в чём заключаются его особенности.

Средство разработки «Arduino» и его аналоги – это небольшая плата с собственным автономным процессором и памятью. Плата включает несколько десятков контактов, к которым можно подключать всевозможные компоненты: лампочки, датчики, моторы и другие радиотехнические элементы. В память «Arduino» можно загрузить программу, которая будет управлять всеми этими устройствами по заранее заданному алгоритму, реализованном специальным программным кодом. Таким образом, можно создать бесконечное количество уникальных устройств, сделанных своими руками и по собственной задумке. Союз конструирования и программирования позволяет объединить основные учебные предметы с развитием инженерного мышления через творческую техническую деятельность. Творчество и исследования в данной отрасли организуют мощнейший синтез знаний.

Использование же доски для прототипирования (так называемая breadboard или макетная плата) предоставляет почву для различного рода экспериментов. Она позволяет практически без оборудования с минимальными затратами усилий, собирать электрические схемы. Сама плата подключается с помощью кабеля USB к компьютеру. Микроконтроллеры для Arduino отличаются наличием вшитого в них загрузчика (bootloader). С помощью этого загрузчика возможно загрузить свою программу в микроконтроллер без использования традиционных отдельных аппаратных программаторов. Поддержка загрузчика встроена в Arduino IDE и выполняется в один щелчок мыши.

Система Arduino, прекрасно подходит для проведения занятий из сферы информатики: алгоритмизация, моделирование, информационные системы и основы процессов управления. С помощью этой же системы можно проводить симуляции, исследования в рамках проектной деятельности. Предметом изучения

будут принципы и методы разработки, конструирования и программирования управляемых электронных устройств на базе вычислительной платформы Arduino или её клона.

Первый прототип контроллера Arduino был выпущен еще в далеком 2005 году, когда итальянский преподаватель Массимо Банци разработал его для студентов Института проектирования взаимодействий города Ивреа, Италия.

Изначально команда преподавателей, разработавших arduino, открыли сайт arduino.cc. Но из-за разногласий внутри коллектива в 2008 году, был создан уже другой сайт - arduino.org. Это привело к путанице, так как сайты носили практически одинаковые названия, хотя оба были для разных Arduino, программ и прошивок.

На данный момент остался только один официальный сайт arduino.cc, так как конфликт в конце концов разработчикам удалось уладить.

Данный проект был интересен не только среди студентов, но и различных энтузиастов и любителей электроники. Благодаря тому, что Arduino был прост в освоении и имел открытую архитектуру, производить различные дополнения, модификации, разрабатывать отдельные программы для различных целей и задач стало под силу любому желающему.

Arduino обрели особенно сильную популярность начинающих электронщиков. Причиной такой популярности заключалось в том, что в отличие от большинства предшественников, Arduino не требует дополнительного оборудования (программатора - устройства, используемого для записи/считывания информации в запоминающее устройство типа USB) для загрузки кода на плату – достаточно обычного USB-кабеля. Язык программирования - Arduino IDE использует упрощенную версию C++, что значительно упростило для новичков освоение программирования.

Arduino в первую очередь создавалось для обучения студентов и школьников электротехнике, программированию, радиоэлектронике, системам автоматизации. С помощью микроконтроллеров можно делать не только учебные проекты, но и действительно полезные устройства, как например часы или таймеры. С помощью

Arduino создаются автоматические, независимые от ручного управления, устройства, устройства для умного дома, манипуляторы, компактные метеостанции, и многие другие устройства. Дети будут учиться с большей отдачей, если они смогут сразу применять новые знания на практике. Гораздо интереснее обучаться с помощью экспериментов, чем слушать лекцию, после которой ученик скорее устанет, чем что-либо запомнит.

Однако Arduino позволяет не просто создавать, программировать, и использовать устройства по определённому назначению, но и проводить экспериментальные и исследовательские лабораторные работы, стимулирующие инженерно-техническую деятельность учащихся. Это важнейшее условие эффективности образовательного процесса. Написав программу, учащиеся сразу видят результаты своей деятельности. Прежде незнакомый и непонятный набор символов, букв и цифр превращается в чётко выраженный алгоритм программного устройства. С платформой Arduino можно легко изучать и протестировать различные алгоритмы поведения систем.

Arduino умеет принимать и отправлять сигналы, используя различные сенсоры. При этом он может не только собирать и обрабатывать информацию, но и передавать команды исполнительным механизмам или другим программным устройствам.

Такого базового функционала может хватить для создания сложных устройств, таких как беспилотники, 3D-принтеры, манипуляторы, радиоуправляемый транспорт и т.д. Возможный результат проектов зависит исключительно от фантазии автора.

Для подключения и взаимодействия с любым электронным компонентом (светодиоды, моторы, датчики и т.д.) на плате контроллера используются так называемые порты ввода/вывода контроллера. Обычно они называются пинами (от английского слова pin - вывод). Порты Arduino имеют цифровые, аналоговые или цифро-аналоговые интерфейсы, имеющие свою собственную функцию, которая заключается во взаимодействии с другими электронными устройствами.

Во время компиляции, код переводится с программного в машинный, который будет понятен контроллеру и после чего будет загружен в память платы Arduino. Arduino очень гибок и лёгок в использовании за счёт минималистичного интерфейса.

Всегда проще начинать изучение Arduino с простых программ по миганию светодиодами, создания условий, циклов и пр. Можно использовать реле и управлять бытовыми приборами у себя дома или на расстоянии. Arduino даёт возможность реализовать любые простейшие устройства с минимальными усилиями.

Arduino может взаимодействовать со следующими устройствами:

- Различные датчики температуры, влажности, освещённости, движения, и др.
- ЖК дисплеи, индикаторы, светодиоды
- реле, кнопки, элементы коммутации
- Bluetooth, WiFi и Ethernet устройства
- Дальномёры
- Считыватели SD-карт
- GPS и GSM модули

Но для достижения высоких результатов в профессиональной инженерно-технической деятельности, в век цифровых технологий, нужно использовать более современные методы обучения и технологии. Но зачастую применение таких технологий требуют знаний и навыков, которые в большинстве случаев недостаточны или вовсе отсутствуют, из-за чего невозможно вести инновационную деятельность в конкретном направлении. Внедрение инженерных компетенций является очень динамичным процессом, поэтому этому смогу обучить только те люди, которые хорошо понимают тонкости инженерной деятельности. Но проблема в том, что таких учителей очень мало, потому что технологии всё так же стремительно меняются и то что было актуально сегодня может стать неактуальным уже завтра. То же самое касается и методов обучения.

Конструкторская деятельность с использованием конструкторов на базе Arduino предоставит возможность решить проблему с нехваткой опыта или компетенций. Важные преимущества такого подхода

1. Расширение модулей и усложнение процесса проектирования и программирования, позволяет развить профессиональные навыки комплексно и поэтапно, что делает конструкторскую деятельность гибкой, и адаптируемой под разных учеников;

2. На формирование преподавательских навыков учителей благоприятно сказывается непосредственное применение приобретённых навыков и способностей в конструкторской деятельности на практике. Ведь чем больше учитель практикует методы обучения, тем более эффективнее он сможет их применять;

3. Спрос на специалистов инженерного профиля растёт при участии на различных конкурсах по инженерным и техническим задачам, где как раз можно применить спектр отточенных на практике умений. Конструкторская деятельность в данном случае будет являться одним из главных направлений в области робототехники.

4. Навыки по работе с цифровой техникой является важным элементом образовательной деятельности, умения использовать средства, наподобие робототехнических наборов на базе Arduino позволят расширить профессиональный функционал сотрудников организации профессионального образования.

Опыт работы с робототехническими наборами вроде Arduino, необходимый в образовательной деятельности за счёт принципа наглядности, позволит учителю определить для себя функционал и набор методов обучения во время конструкторской деятельности.

Микроконтроллер Arduino значительно упростили работы в микроэлектронной среде, ведь теперь человеку достаточно было знать основы программирования и уметь ориентироваться в интерфейсе различных программ. Здесь как раз человеку нужны только способности к написанию кода и творческий

интерес к конструированию. Недостаток школьных курсов, уделяющих недостаточно времени на обучение языкам программирования можно компенсировать использованием информационных ресурсов, где сейчас можно научиться пользоваться разным инструментарием всего лишь найдя нужный раздел и проявив достаточно желания.

Поэтому Arduino будет наиболее оптимальным вариантом для проектной деятельности в робототехнике за счёт его особенностей:

1: Arduino «S4A» (Scratch for Arduino) – обеспечивает максимально простую и удобную сборку программы, и представляет он собой специальный симулятор, где уже с помощью наглядной демонстрации можно проследить как именно будет выполняться программа.

2: Набор различных источников, где можно найти всё необходимое для изучения Arduino. Например, кейсы, где уже описаны с практическими примерами процессы разработки устройств на Arduino, или видеокурсы, где специалисты уже на личном опыте демонстрируют, как и с помощью чего они разрабатывают те или иные устройства.

Разные разработчики плат для Arduino предлагают множество уникальных наборов функций, позволяющих создать нужное устройство с помощью соответствующего инструментария. Причина в том, что с помощью зачастую пользователь может захотеть создать что-то, чего действительно не создавал никто, но инструментарий Arduino имеющийся у него в данный момент не позволяет ему сделать то, что он хочет. Например, не хватка сенсоров для счёта данных, или проводов для соединения и т.д. Конструкторская деятельность тесно связана с проблемным обучением, потому что во время создания своего проекта, ученик так или иначе будет сталкиваться с определёнными препятствиями, мешающими достижению результата. Конечно, связь здесь прослеживается не только с реальностью но и с различными отраслями современного общества, такие как научные, технические, культурные и т.д. С помощью Arduino также можно проводить замеры и расчёты в рамках исследовательской и проектной деятельности, что создаёт крепкую связь между робототехникой и широким

спектром школьных дисциплин. А наглядная демонстрация моделей, созданных на базе Arduino позволит ребёнку эффективнее усваивать материал, и закрепить полученные знания, выполняя практические задания.

В общем целом, Arduino позволит уже не только среди старших детей, но и среди младших раскрыть в них первичные инженерные компетенции, раскрыть профессиональные навыки в проектировании, программировании, способности к организации своей проектной деятельности, а также положительно сказывается на мотивации детей в дальнейшем освоении инженерного ремесла. При дальнейшем развитии практических умений полученных в процессе конструкторской деятельности, ребёнок сможет стать специалистом инженерной области и продолжить свой образовательный путь.

Для обучения детей разработке программ на Arduino также важно выбрать подходящее ПО с которым в дальнейшем они будут работать. Для детей старших классов отлично подойдут следующие программы: Lego Mindstorms, Трик, HUNA Top/Arduino и Tinkercad.

Arduino, несмотря на то что оно является вспомогательным инструментом образовательного процесса, расширяет возможности для привлечения детей к инженерной деятельности, раскрытию их творческого потенциала, развитию коллективного взаимодействия, причём как в кооперативном, так и в соревновательном плане. В процессе работы с Arduino ученик сможет делать свой проект полагаясь на личные ощущения и интуицию, а также на информационные источники и помощь старших или учителя. А такой интерес детей к конструированию устройств и роботов удовлетворит острую потребность общества в специалистах инженерного профиля и в программистах.

Современное общество в России и мире на сегодняшний день находится в состоянии активных изменений, затрагивающих самые разнообразные сферы жизни. Социальная и экономическая глобализация, стремительное развитие технологий, зачастую опережающее осмысление, в том числе и с морально-этических позиций, новых возможностей, которые это развитие дает, современные тенденции в влияющие на разные сферы жизни события политического и

экономического характера – в общем и целом можно сказать, что общество сейчас находится в эпохе, когда глобальные изменения вокруг него происходят стремительно, и человек вынужден не просто реагировать оперативно на эти изменения, но и адаптироваться к ним. Один из немногих общественных институтов, способный обеспечить адаптацию и способность реакций к новым условиям – образование.

Изменения затронули не только государство, общество и людей в целом, но и систему образования. Сейчас основной приоритет состоит в формировании компетенций будущего, которыми будущие инженеры должны овладеть в совершенстве. Также меняется и роль знаний, а если точнее, они начинают приобретать ещё более тесную связь с практикой. Они теперь являются компонентом, позволяющим поддерживать формирование инженерных компетенций в потенциальном специалисте.

На сегодняшний день многие дети старшей школы уже понимают, как использовать телефоны, как работать с компьютерами. Однако сейчас не так много взрослых людей разбирается в робототехнике, а детям не на кого опереться, чтобы узнать подробности того, как именно создаются роботы. Так как робототехника является теперь основной отраслью деятельности, очень важно подготовить новых специалистов, которые в будущем смогут разрабатывать своих роботов, обладающих уникальным функционалом, а также способных в будущем принести пользу обществу.

Причиной развивать инженерные компетенции в столь раннем возрасте являются изменения учащегося физического и психологического плана. Ребёнок взрослеет, но всё ещё хочет играть с игрушками и становиться активным членом общества. Подростков выделяет здесь ряд важных особенностей.

1: Подростки, находясь в обществе таких же подростков, начинают сильно хотеть выделиться среди сверстников, потому что считают, что они превосходят остальных в тех или иных вещах. И если им удаётся в этом убедиться, то они чувствуют моральное и эмоциональное удовлетворение.

2: Подростки социализируются лишь в тот или иной период взросления. Он

изучает культуру, поведение и окружение вокруг себя и начинает учиться их воспроизводить самостоятельно. Также и с заданиями, которые он выполняет: начинает учиться выполнять те что посложнее и развивает навыки в разных типах деятельности. В подростковый период дети начинают много воображать, мечтать, фантазировать – всё то, что необходимо для занятий в проектной деятельности. Изобретательство в подростках также начинает всё более активно проявлять себя, ведь всё то же воображение даёт им возможность применять своё воображения для решения конкретной задачи;

3: Подросток начинает уже воспринимать те или иные культурные нормы и правила, которые представляют собой понятийную систему. Также он начинает осваивать методы абстрактного мышления.

В такое время подростку хочется не просто быть уникальным в своём роде, но и доказать всем, что он особенный, что у него есть талант и способности. По этой причине он ищет способы доказать свою уникальность, а если точнее, пытается самоопределиться, в каких сферах деятельности у него больше опыта, и что у него получается лучше всего. Не меньше в поисках своего таланта помогает участие в различных мероприятиях, где подросток может продемонстрировать свой талант и способности, что как раз подогревает его жажду самоутверждения и желание выделиться.

Молодёжь сегодня достаточно неопределённая группа людей. Их характеристики непостоянны и меняются день за днём. Но тем не менее можно выделить наиболее примечательные из них:

- Желание существовать сразу в реальном и виртуальном мире (активная общественная жизнь как в реальности, так и социальных сетях, например);
- Быстрое физическое развитие, но не психологическое;
- Тип мышления, при котором окружающий мир воспринимается как нечто оторванное и отстранённое от привычных подростку образов;
- Инфантильность подростка, то есть, сохранение привычных в предыдущем жизненном этапе поведения и характера;

- Чувство удовлетворения от ощущения собственного превосходства в тех или иных областях деятельности;
- Искренняя убежденность в собственной исключительности и уникальности;
- Принцип Юлия Цезаря, проявляющийся в многозадачности подростков (творческая деятельность, сочетающаяся со спортивной, слушание музыки и выполнение домашнего задания и т.д.);
- Жажда славы среди ближайшего окружения;
- Слаборазвитая долговременная память, причиной которой является факт того, что сейчас если что-то подзабыл, можно легко посмотреть через интернет или спросить у кого-либо.
- Развитие критического мышления в подростках, способность оценивать объект и сравнивать его с другими;

Сегодня многие люди обеспокоены тем, что сегодняшняя молодёжь всё более беззаботная и безразличная ко всему.

Называются психологические синдромы: гиперактивность, отрыв от реальности, преувеличивание значимости тех или иных аспектов массовой культуры (блогеры, стримеры, определённые франшизы и т.д).

Молодёжь сегодня это отдельная группа людей, которые регулярно исследуется разными отраслями науки. Ведь сейчас из-за инфантильности молодых людей их не просто так называют «взрослыми детьми», поскольку они в лишь кажутся взрослыми, но социально и психологически к взрослой жизни и, соответственно, в инженерно-технической деятельности они не готовы.

Сегодня инженерно-технический специалист, должен быть способен уметь решать проблемы, возникающие в процессе проектной деятельности, разбираться в современных технологиях и работать не только в одиночку, но и в группе людей. По этой причине инженерные компетенции закладываются ещё с начальных классов, а после, когда дети станут старше, формирование продолжается в более усиленном темпе. Для детей младшего класса хорошо подойдут технико-творческие конкурсы и соревнования, игровые мероприятия и прочие методы

группового взаимодействия. Благодаря этому интерес подростков в инженерной деятельности будет значительно усиливаться.

Инженерная область имеет ряд взаимосвязанных между собой видов деятельности:

- Проектирование;
- Технология;
- Изобретательство;
- Работа с конструкторами.

При тесном слиянии всех этих видов деятельности формируется общее для них понятие: «Техническая реальность». Она определяет конкретные сферы применения инженерного мышления и функционирует как мост между технической сферой и практическим использованием инженерных навыков и умений.

Главной задачей в рамках образовательного процесса является образовательная мотивация ученика. Для этого необходимо ему предоставить все возможные средства, которые обеспечат максимально эффективный и продуктивный процесс обучения. Требования к результатам, которые устанавливаются образовательные стандарты приводят к изменению содержания обучения на основе принципов метапредметности, являющегося основным показателем качественного образования. Учитель нового поколения должен стать основой для образования различных педагогических ситуаций, заданий, направленных поиск и решение задач современного мира, а также позволяло учеником создавать собственные проекты в процессе усвоения знаний. При этом поддержка врождённых способностей и приобретённых навыков и знаний является главной целью обучения.

В образовательном процессе эту задачу возлагают на учителей. Для решения этой задачи учителя должны особый подход, который будет ориентироваться на то, чтобы у ученика сформировался самый важный для инженерно-технической деятельности параметр – креативность. В этом случае ученик овладевает не только необходимыми для работы в данной отрасли знаниями и навыками, а также

формирует инженерные компетенции, но ещё перенимает универсальные действия, с помощью которых он сможет своими силами изучать и обрабатывать информацию об окружающей его действительности.

Сегодня дети целиком и полностью отдают себя телефонам, игровым консолям, компьютерам и тому подобным устройствам. Им сейчас очень близки социальные сети, мессенджеры, видеохостинги и иные формы проведения досуга в интернете. Но несмотря на это стоит отметить, что дети вполне свободно могут ориентироваться в данных устройствах, практически без чьей-либо помощи, а это значит, что в них могут находиться врождённые инженерно-технические способности. Также дети могут с помощью интернета сами изучать различные обучающие материалы и проводить исследования. Но проблема в том, что все эти знания очень условные, или иначе говоря: «виртуальные». Ребёнок изучает материал, но не усваивает его, потому что очень скоро забывает или считает эти знания познавательными, но не нужными.

Поэтому, чтобы ученик запоминал и воспринимал информацию через различные источники информации, здесь стоит применять наглядный эксперимент и исследовательские работы. И в рамках робототехники, нужно использовать специальные конструкторы и лаборатории. Важным в этом процессе является то, что ученик сам попытается разработать собственную модель, используя те же средства информации, учебники, при этом перенося получаемые знания на конечный продукт.

Внеурочная деятельность позволяет также организовать воспитательный процесс и круг общения школьников между собой. Помимо всего прочего, именно через неё учащийся сможет развиваться в разных направлениях, ведь она объединяет различные виды деятельности учеников, причём как реальные, так и возникающие в процессе внеурочной деятельности.

Организация занятий в рамках внеурочной деятельности является важным элементом учебного процесса. Очень полезно то, что время для этого можно определять по-своему и организовывать её в разных формах, отличающихся от тех,

что можно наблюдать на обычных уроках. А основным направлением внеурочной деятельности установлено общеинтеллектуальное направление.

Как утверждают психологи, творческие способности проявляются ещё в юный период жизни ребёнка. И если приступить к развитию способности как можно скорее, то в дальнейшем они будут развиваться более интенсивно. А чтобы выполнить данную задачу, необходимо создать подходящие условия для развития творческих способностей.

Творчество – это процесс реализации задуманного проекта в виде реального объекта, модели, или иного осязаемого продукта интеллектуальной деятельности.

Условия для развития творческих навыков:

- совершенствование учебного процесса;
- поддержка уровня организации учебного процесса;
- разработка форм и методов обучения, соответствующих текущим нормам и правилам;
- широкое применение различных средств обучения, таких как интернет, видеоматериалы, методические материалы и т.д.

Внутренние технические способности человека для образовательных учреждений – самый важный компонент в формировании инженерно-технической личности. Большинство изобретений детей как правило основаны на других работах, и они как правило воспринимают получившийся результат как нечто новое, то, чего они никогда не делали. Несмотря на то, что так кажется только ученику, тем не менее, благодаря данному подходу у ученика формируется способность к анализу, предугадыванию последствий, воспринимать новую информацию и переносить её на свой проект, развивается гибкость мышления, воображение и чувство удовлетворённости своим трудом.

Так как большинство детей очень любит создавать игрушки, модельки, фигурки и прочие вещи, они очень часто ориентируются также на различные новинки техники. Когда они пытаются сделать что-то самостоятельно, можно обнаружить зарождение внутреннего творческого духа, внимания и изобретательности, способности к логическим рассуждениям. Если дети будут

заниматься техническим творчеством с ранних лет, то тяга к технической деятельности будет значительна, будет создана прочная база для дальнейшей учёбы и организации будущей жизни.

Место ребёнка в современном обществе меняется так же, как и само человеческое общество. Хотя со временем многие изобретения и остаются в прошлом, инструменты и действия которые дети выполняли с ними, никуда не пропадают. Эти действия уже стали привычными занятиями при развитии конкретных качеств. Поэтому зачастую детям нужно то, с чем они смогут дальше работать, продолжать упражняться, и именно такие, которые будут связаны непосредственно с жизнью современного общества. Наборы образовательных робототехнических конструкторов на базе микроконтроллера Arduino хорошо подходят в качестве «игрушки», которая позволит им продолжить изучать и исследовать, создавать и пробовать что-то новое. Смысл самодельных игрушек, которые дети часто создают своими силами заключается в том, что именно благодаря им их творческий дух поддерживается в тонусе, дарует им возможность не останавливаться на достигнутом и продолжать дальнейшее развитие. При этом даже если ученик сталкивается с определённой проблемой при создании своей «игрушки», если он достаточно мотивирован и хочет стать лучше в этой деятельности, то он найдёт способ решить возникшую проблему, прибегая к различным способам. Положиться здесь можно не только на личный опыт, но и на информационные средства, на более опытных детей или взрослых, или изучая примеры из реальной жизни. Чем больше ребёнок проектирует, создаёт и проявляет творческий технический талант, тем более уверенным и способным специалистом он сможет стать в будущем.

На сегодня подросток уже с этого момента должен определиться, в чём же всё-таки его призвание. Его способности становятся ключевым фактором, ведущим к тем или иным жизненным путям. А в инженерной деятельности, ему не только нужно иметь врождённые способности и интуитивные ощущения, но понимать теоретические знания, которые образовательное учреждение может ему предоставить. Arduino даст потенциальному специалисту не только научиться

некоторым сложным наукам через более доступное и удобное средство обучения, но сможет ученик это с интересом для себя и продолжить развитие своих способностей.

Формирование инженерных компетенций целесообразно именно в это время, поскольку у ребёнка фокус уже смещается не в желание сильнее самоутвердиться или как-то выделиться, а в то, чтобы уже решить, какую профессию для себя выбрать. Учитель же должен помочь учащемуся принять это решение, основываясь на то, к чему ученик проявляет интерес, степень его одарённости, и главное: способность его адаптации к меняющимся технологиям и условиям мира.

Глава 2: Курс Arduino-конструирования на внеурочных занятиях

2.1 Содержание занятий по Arduino-конструированию

Образовательная робототехника – это направление обучения которое объединяет в себе знания о различных прикладных науках и ориентированная на учащихся разного возраста учащихся разного возраста. Она направлена на популяризацию инженерных профессий среди молодежи, развитие у навыков практической работы с актуальными инженерно-техническими задачами. Занятия образовательной робототехникой направлены на формирование инженерных компетенций, а также способствуют успешному овладению первичными практическими навыками в конструировании Arduino и программировании. Изначальное владение программированием и электроникой необязательно. Всему необходимому они научатся на занятиях, а учитель будет оказывать поддержку во время практических работ и заданий.

Поэтому был разработан курс, благодаря которому учащиеся старшего класса смогут в кратчайшие сроки освоить основы Arduino-конструирования. В качестве инструмента для обучения будет использоваться специальный сайт по программированию www.tinkercad.com.

Данный курс важен по следующим причинам:

- Общественный заказ на специалистов инженерно-технического профиля;
- Острая востребованность специалистов в робототехнике и программировании;
- Необходимость применения знаний из общеобразовательного профиля в новом типе деятельности;
- Развитие творческого и личностного потенциала, освоение специализированного ПО для разработки Arduino-программ и устройств.

Программа курса внеурочной деятельности «Arduino-конструирование» включает 12 часов занятий и предполагает знакомство с основами создания и

программирования робототехнических устройств. Предметом изучения являются принципы и методы разработки, конструирования и программирования управляемых электронных устройств на базе вычислительной платформы Arduino.

Цель курса: расширение кругозора учащихся, формирование познавательной активности через знакомство с основами Arduino-конструирования; формирование практических навыков в применении знаний к изготовлению собственного продукта.

Предметом изучения являются принципы и методы разработки, конструирования и программирования управляемых электронных устройств на базе вычислительной платформы (контроллера) Arduino. Содержание курса представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание курса по Arduino-конструированию

Тема	Содержание	Кол-во часов
1. Теория Arduino-конструирования	В данной теме учащиеся ознакомятся с историей Arduino-конструирования, поймут основную суть этой деятельности, узнают о возможностях, которые предоставляет Arduino.	2
2. Знакомство с сайтом www.tinkercad.com	Учащиеся посетят сайт, на котором будут учиться конструировать электронные схемы и составлять программы для контроллера Arduino, изучат интерфейс сайта, и его содержание.	2
3. Создание программ на Arduino, на основе	Когда старшеклассники поймут, как работать с интерфейсом	4

имеющихся примеров	сайта, останется лишь помочь им разобраться с тем, как писать код и конструировать Arduino, используя имеющиеся примеры. В процессе изучения дети также усвоят правила Arduino-конструирования и синтаксис кода.	
4. Практическое задание	Теперь, когда учащиеся смогли понять как именно пишется код и выполняется Arduino-конструирование, а также изучили правила составления и синтаксис кода, они уже смогут приступить к практическому заданию, чтобы создавать собственные программы.	4

«Arduino-конструирование» - это образовательный проект, направленный на внедрение современных научно-практических технологий в учебный процесс. В основе работы заложен принцип «от идеи к воплощению»: современные технологии, соединенные проектной и практико-ориентированной деятельностью с нацеленностью на результат.

Робототехника – это прикладная наука, занимающаяся разработкой и эксплуатацией интеллектуальных автоматизированных технических систем для реализации их в различных сферах человеческой деятельности. Современные робототехнические системы включают в себя микропроцессорные системы управления, системы движения, оснащены развитым сенсорным обеспечением и средствами адаптации к изменяющимся условиям внешней среды. При изучении таких систем используется конструкторы типа «Arduino».

Объединение конструирования с программированием даёт возможность интегрировать предметные науки с развитием инженерного мышления через техническое творчество. Инженерное творчество и лабораторные исследования являются мощным инструментом синтеза знаний.

Новизна программы заключается в инженерной направленности обучения, которое базируется на новых информационных технологиях, в возможности получения учениками практических навыков и знания в области робототехники в школе.

Обучающимся предлагается базовый образовательный комплекс с взаимосвязью учебных и досуговых занятий как групповых, так и индивидуальных, представляющий собой познавательный, курс изучения простых машин, редукторов, основ робототехники, простое программирование, конструировании и создании роботов на основе микрокомпьютера Arduino.

Основными методами обучения здесь будут словесные методы (беседа, анализ). Они являются необходимой составляющей учебного процесса. В начале занятия происходит постановка задачи, которая производится, как правило самими детьми, в сократической беседе. В процессе – анализ полученных результатов и принятие решений о более эффективных методах и усовершенствованиях конструкции, алгоритма, а, может, и самой постановки задачи. Однако наиболее эффективными для ребенка, несомненно, являются наглядные и практические методы, в которых учитель не просто демонстрирует процесс или явление, но и помогает учащемуся самостоятельно воспроизвести его. Использование такого гибкого инструмента, как конструктор с программируемым контроллером, позволяет быстро и эффективно решить эту задачу.

Тема «Теория Arduino-конструирования» представляет собой первичное знакомство детей с Arduino и принципами его работы. Во время занятия дети смогут узнать об основных моментах истории Arduino, её создателях и первостепенных целях данной деятельности. Также будут представлены примеры программ и простых роботов, разработанных на базе Arduino. В процессе изучения темы будут проводиться дискуссии, чтобы разобраться в том, что представляет

собой данная деятельность. Для более глубокого изучения темы учащимся будет предоставлена литература и доступ в интернет, а также будут демонстрироваться видеоматериалы, посвящённые этой теме.

Основная цель темы – дать учащимся базовые теоретические знания об Arduino, и побудить их к самостоятельному исследованию этого вопроса. Эту тему необходимо поднять, чтобы в дальнейшем предоставить инструменты для Arduino-конструирования, когда дети будут иметь хотя бы минимальное понимание того, что собой представляет Arduino.

Тема «Знакомство с сайтом www.tinkercad.com» - это изучение интерфейса сайта для онлайн-программирования. Чтобы в дальнейшем дети могли выполнить практическое задание им нужно дать время освоиться на сайте и, если у них проявился интерес к Arduino, позволить им попробовать что-то создать самостоятельно.

На данном сайте, помимо Arduino-конструирования, есть также возможность заниматься 3D-моделированием или писать коды для различных программ. Tinkercad – это специальная площадка, на которой люди со всего мира могут поделиться своими разработками с другими людьми, и которое может являться отличным портфолио для работодателей, которые могут выбрать хороших специалистов напрямую из этого сайта. Несмотря на то, что он только на английском языке, разобраться в нём не составит труда, к тому же помогать в изучении сайта будет непосредственно учитель. Интерфейс сайта представлен в приложениях 1 и 2.

Этот сайт был выбран для курса по той причине, что сейчас стоимость специальных конструкторов Arduino, особенно на большую группу детей, очень высокая, соответственно выбор инструментария для обучения сильно ограничивается, а родители детей точно не захотят себе позволить купить дорогой набор для Arduino-конструирования, тем более, когда у их ребёнка не хватает навыков и способностей для работы. Tinkercad позволит не только обойти денежный вопрос (требуется только регистрация на сайте для работы), но и без наличия настоящего конструктора понять как именно выполняется Arduino-

конструирование, пишутся коды для него, и, таким образом, учиться работе с Arduino. Интерфейс сайта во время работы с Arduino представлен в приложении 3.

Тема «Создание программ на Arduino, на основе имеющихся примеров» представляет собой изучение примеров чужих работ, чтобы дети смогли понять, как конструировать Arduino и продолжить изучение интерфейс сайта уже непосредственно при работе с программой. Благодаря этому дети смогут понять основные правила конструирования, как пишутся коды и также научатся работать с самим сайтом, чтобы создавать свои программы.

При изучении темы детям будут представлены ссылки на разные работы базового уровня, как например «Светофор» (представлен в приложении 4), «Часы», «Переключатель света» и т.д. Помимо работ на самом сайте дети будут ознакомлены также с примерами на различных видеосервисах, так как «Youtube» или «Яндекс.видео». В процессе изучения этих работ дети должны также попытаться повторить то, что их заинтересует. Но основная цель данного задания заключается в том, чтобы дети изучили уже внутренний интерфейс самой разработки Arduino, научились размещать его элементы, соединять «провода» с другими элементами, а после разобрались с написанием кода и наконец протестировали получившуюся программу. Руководитель будет оказывать поддержку учащимся во время выполнения работы, а также вместе с ними решать проблемы, возникающие во время изучения.

Наконец, в «Практическом задании», учащимся нужно будет использовать полученные во время предыдущих занятий знания, чтобы разработать на Arduino один общий проект. Каждый может использовать любые доступные средства, для выполнения задачи, поскольку основной критерий успеха – способность проявить креативность и изобретательность при выполнении задачи.

В качестве продукта, который дети должны будут создать, был выбран секундомер. Им будет представлено два варианта, как они его могут сделать и опираться на эти примеры. Примеры этих секундомеров показаны в приложениях 5 и 6. Далее будет подробное описание одного из примеров разработки программы.

Первый пример будет являться самым основным ориентиром, на который

должны опираться учащиеся. Так как это наиболее простой и лёгкий вариант для первого практического задания, поскольку сами соединения очень просты, элементы используются более удобные и код для написания программы требуется не слишком большой.

В первую очередь необходимо из панели с элементами перенести на рабочее место основную плату Arduino и макетную плату, где будут происходить основные соединения и передачи сигналов. Далее нужно присоединить питание и заземление от основной платы к макетной в плюс (красный) и минус (чёрный) соответственно. Чтобы позже использовать вторую сторону макетной платы, можно также переподключить полюса в другой стороне. Также нужно сразу добавить жидкокристаллический экран (LCD 16x2) чтобы туда выводить время. Туда также подключается питание и заземление, и теперь это можно делать прямо от макетной платы. Далее нужно добавить потенциометр, который будет активатором для экрана. К нему подсоединяются питание в первую клемму, заземление в третью, а во вторую присоединяется параметр контрастности от экрана (фиолетовый). Затем земля присоединяется к экрану в клемму чтение/запись, и так же в катод. К верхнему краю добавляется резистор в 330 Ом от питания к макетной платы, а уже оттуда провод присоединяется к экрану в клемму анода (коричневый). Теперь нужно от основной платы присоединить цифровые (digital) клеммы (синий) к выбору регистра (register select) и включению (enable). Это нужно для того, чтобы экран заработал и смог отображать текст, в котором и будет отражаться наш секундомер. Теперь необходимо связать цифровые клеммы с клеммами приёма данных на экране (жёлтый). Именно через них и будет описываться текст, а в данном случае – время. Чтобы иметь хотя бы небольшой контроль над секундомером также стоит добавить возможность сброса и паузы. Для этого на макетную плату добавляются две кнопки, к этим кнопкам в первую клемму добавить резисторы в 1кОм, которые будут присоединены к заземлению, а ко вторым клеммам подвести питание. Затем от основной платы подвести провода от цифровых клемм к первым клеммам кнопок (зелёный). Теперь необходимо с помощью программирования задать необходимые правила поведения программы.

Код так же представлен в приложении 5. После написания кода, запустить тестирование и удостовериться, что всё работает.

Второй пример уже более сложен, так как использует семисегментные индикаторы и декодеры, а также более глубокий и усложнённый код, поэтому эта программа будет использована только в качестве дополнительного материала. Если у учащихся есть желание и они справились с первой программой, то они могут попробовать разобраться и со второй, используя различные ресурсы, такие как интернет, видеосервисы и так далее.

Данный курс был разработан не только для того, чтобы ознакомить учащихся с Arduino-конструированием, но также заложить в них первичные инженерные компетенции, пробудить творческий энтузиазм и вдохновить на дальнейшее развитие и освоение Arduino, а после и робототехники в целом. Курс «Arduino-конструирование» даст старт для дальнейшего развития потенциальных специалистов, которые смогут создавать свои устройства или развивать имеющиеся технологии, что очень важно для нашего нынешнего общества.

2.2 Итоги реализации курса по Arduino-конструированию

Большинство различных задач имеет какие-либо конкретные цели, и создание курса «Arduino-конструирование» не является исключением. Данный курс преследует следующие образовательные результаты:

Личностные:

- Самоопределение учащегося в окружающем мире, организация критического мышления, который учтёт различные точки зрения касающиеся современного общества и жизни в целом;
- Формирование индивидуальной информационной среды, обеспечение защиты критически важных знаний и исследований, личной информационной безопасности, развитие чувства ответственность за качество информационной среды;

- Способность использовать информационные ресурсы и средства для решения учебных и практических задач;
- Умение работать в группе, особенно при выполнении групповых учебных проектов;
- Развитие поддержки своего образовательного уровня и готовности к дальнейшему обучению с помощью информационных технологий.

Метапредметные:

- Способность к планированию и организации своей деятельности;
- Умение прогнозировать результат деятельности и способность его охарактеризовать;
- Самоконтроль и оценивание результатов в соответствии с установленными рамками проекта;
- Координация деятельности и способность мыслить на несколько шагов вперёд;
- Умение грамотно и уместно извлекать информацию из различных источников для решения конкретных задач (средства массовой информации, электронные базы данных, информационно-телекоммуникационные системы, Интернет, словари, справочники, энциклопедии и др.);
- Умение выбирать средства ИКТ для решения задач из разных сфер человеческой деятельности;

Предметные:

- Способность и готовность применять средства необходимые для построения моделей;
- Знание базовых принципов математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электронных элементов и вычислительной техники);
- Способность разрабатывать проекты с помощью вычислительной техники;

- Владение навыками разработки макетов информационных, механических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем, в том числе способность и презентовать;
- Владение основами разработки алгоритмов и составления программ управления роботом;
- Умение проводить настройку и отладку конструкции робота.

В процессе обучения используются следующие методы:

- объяснительно-иллюстративный — универсально предоставление учебной информации (объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация и т.д.)
- эвристический — метод творческой деятельности (создание творческих моделей и т.д.);
- проблемный — постановка проблемы и самостоятельный поиск ее решения обучающимися;
- программированный — разработка алгоритма действий, которые необходимо выполнить в ходе выполнения практических работ (форма: компьютерный практикум, проектная деятельность);
- репродуктивный — воспроизводство знаний и способов деятельности (форма: собирание моделей и конструкций по образцу, беседа, упражнения по аналогу);
- частично-поисковый — решение проблемных задач при поддержке учителя;
- поисковый — самостоятельный поиск решения проблемы;
- метод проблемного изложения — постановка проблемы педагогом, решение ее самим педагогом, соучастие обучающихся при решении.

В итоге, даже обычные пользователи могут разработать программы для изучения и понимания робототехнической деятельности. Учащиеся же, создав программу, могут сразу наблюдать результаты своей работы. Программа из непонятного набора английских слов превращается в алгоритм управления реальным устройством, только что собранного своими руками. Это мотивирует,

возбуждает интерес к данной деятельности, и соответственно, побуждает их продолжить исследование Arduino и развиваться в этом направлении.

Заключение

В процессе проведенного исследования было установлено, какие существуют инженерные компетенции и что использование цифровых технологий позволяет обеспечить познавательный интерес и положительную мотивацию учащихся. Компетенции начинают формироваться не только на уровне приобретения знаний, но и формируется опыт взаимодействия исследователей, опыт научной интерпретации. Инженерные компетенции существуют следующие:

- врожденные технико-творческие способности;
- потребность государства в новых технологиях и изобретениях;
- значимость инженера в обществе;
- различная среда влияет на развитие инженерных способностей;
- теория и практика идут рука об руку;
- поддержка инженерной деятельности с помощью различных поощрений и стимуляций;
- научно-техническая культура, содержащая в себе образовательные и научные базы навыков и умений.

Описано, что из себя представляет платформа Arduino и что данная система прекрасно подходит для проведения занятий и с их помощью можно проводить лабораторные и исследовательские работы, моделировать разные процессы и явления, ситуации.

Разобрано, как проводится развитие инженерных компетенций на внеурочных занятиях по технологии. Разработан курс по Arduino-конструированию, этапы изучения и последовательность проведения занятий. Также были установлены ожидаемые итоги разработанного курса, коими являются получение образовательных результатов и развития инженерных компетенций.

Робототехника в школе – это отличный способ для подготовки детей к условиям современного мира, наполненного высокими технологиями, а Arduino предлагает сделать первый шаг в этом направлении. Программа робототехники в школе позволит учащимся ближе узнать о принципах работы робототехнических

устройств, что позволит сделать их более мобильными и подготовленными к внедрению инноваций различного рода в нашу повседневную жизнь. Инженерные компетенции имеют немаловажное значение в жизни будущего специалиста, ведь как уже было отмечено, мир постоянно меняется, появляются новые отрасли и виды деятельности, и в то же время, некоторые из них уже замещаются роботами, что значительно облегчает жизнь в современном обществе. Поэтому потенциальный инженер должен быть всегда готов встретить изменения, адаптироваться к ним, быть настроенным на максимальный и эффективный результат, и помочь инженерной отрасли сделать новый шаг вперёд, на встречу новым технологиям и своему личному будущему.

Список используемых источников

1. Апачева, В.В. Внедрение курса «образовательная робототехника и 3D моделирование» во внеурочную деятельность / В.В. Апачева, Н.Е. Николаева, Э.А. Кузнецова // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2014. – Т. 25. – С. 176-180.
2. Арефьев, А.Л. Инженерно-техническое образование в России в цифрах / А.Л. Арефьев, М.А. Арефьев // Высшее образование в России. – 2012. – № 3. – С. 122-139.
3. Афонин, В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы [Текст]: курс лекций / В.Л. Афонин, В.А. Макушкин. - М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий, 2009. - 199 с.
4. Белогуров А.Ю. Реализация компетентного подхода в образовательном процессе // Педагогика. 2012. № 12. С. 6–13.
5. Бербюк, В. Е. Динамика и оптимизация робототехнических систем / В.Е. Бербюк. - М.: Наукова думка, 2014. - 192 с.
6. Блум Д. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства / Джереми Блум, – 2015. – 336с
7. Будник, Г.А. История инженерного образования и энергетической техники с древнейших времен до начала XX века: Курс лекций / Г.А. Будник; ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2011. – 140 с.
8. Бусова С.Ю. Особенности внедрения образовательной робототехники в образовательном учреждении (из опыта работы МОУ СОШ № 54 г. Волгограда) // Актуальные вопросы современной педагогики: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Уфа, ноябрь 2013 г.).-Уфа: Лето, 2013.-С. 218-220.
9. Вегнер К.А. Внедрение основ робототехники в современной школе // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. – 2013.-№74. – Т. 2. – С. 17-19.

10. Гайсина И. Р. Развитие робототехники в школе // Педагогическое мастерство: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Москва, декабрь 2012 г.). — М.: Буки-Веди, 2012. — с. 105–107.
11. Ильин Е. П. Психология творчества, креативности, одаренности. СПб: Питер, 2009. 434 с
12. Ильин И.В., Оспенникова Е.В. Формирование системы метатехнического знания как базовой составляющей технической культуры современного школьника // Педагогическое образование в России.-2011.-№3. – С. 208-216
13. Карлов, Н.В., Кудрявцев, Н.Н. К истории элитного инженерного образования (Московский физико-технический институт). По программе Межвузовского Центра гуманитарного образования МФТИ «Петр Великий»: Препринт / Н.В. Карлов, Н.Н. Кудрявцев. – М.: МФТИ, 2000. – 28 с.
14. Кедров, Б. О творчестве в науке и технике: (Научно-популярные очерки для молодежи) / Б. Кедров. – М.: Мол. гвардия, 1987. – 192 с.
15. Копосов Д. Г. Начала микроэлектроники на уроках информатики // Всероссийский съезд учителей информатики. Москва, МГУ имени М. В. Ломоносова. 24–26 марта 2011: Тезисы докладов. — М: Издательство Московского университета: 2011. — с. 600–602.
16. Крейг, Джон Введение в робототехнику. Механика и управление: моногр. / Джон Крейг. - М.: Институт компьютерных исследований, 2013. - 564 с
17. Кубагушев, Б.Н. Опыт и перспективы реализации дополнительного инженерного образования школьников старших классов в техническом университете / Б.Н. Кубагушев // Перспективные подходы и технологии проектирования и производства деталей и изделий аэрокосмической техники. Сборник трудов Международной молодежной научно-технической конференции / Под общей редакцией А.Л. Галиновского. – 2017. – С. 108-112.
18. Кудака М.А., Лягинова О.Ю., Смыслова А.Л., Ламанова Л.А., Харзина Н.В., Барабанцева С.Л. Модель сетевого взаимодействия: университет - детский

технопарк «Кванториум» - промышленное предприятие // Вестник Череповецкого государственного университета. 2018. №3 (84). С. 135-143.

19. Макеева Н.В. История предметной области «Технология» в России: дис. М., 2017. – 35 с.

20. Мустафина Д.А., Рахманкулова Г.А., Ребро И.В. Критерии и сущность инженерного мышления // Педагогические науки.-10.04.2016.-№43-1. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://novainfo.ru/article/5099>. Дата обращения: 20.09.2019.

21. Никитаев В.В. Инженерное мышление и инженерное знание. – 29.06.2009. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://gtmarket.ru/laboratory/expertize/6059>. Дата обращения: 20.09.2019.

22. Павлова С.А. Интернет-технологии формирования ключевых социальных компетенций в рамках реализации программы JUNIOR SKILLS // Современное дополнительное профессиональное педагогическое образование. 2016. №2. С. 157-163.

23. Панкратова Л.П., Коротеева О.С. Инженерное мышление и научно-техническое творчество. -СПб., 2017. – 43 с.

24. Перспективные направления развития информационно-коммуникационных технологий. - М.: Научная книга, 2007. - 272 с.

25. Предко, М. 123 эксперимента по робототехнике / М. Предко - М.: НТ Пресс, 2007. - 271 с.

26. Ракитов А.И. Философия компьютерной революции. -М.: Политиздат, 1991.-287 с.

27. Сапрыкин Д.Л. Инженерное образование в России: История, концепция, перспектива // Высшее образование в России. – 2012.-№1. – С. 125-137.

28. Ситников, П.Л. Формирование первоначальных инженерных компетенций в процессе политехнического образования школьников / П.Л. Ситников // Многоуровневое образование и компетентностный подход: векторы развития, Материалы российской научно-методической конференции с международным участием.

29. Смыслова А.Л., Лягинова О.Ю., Кудака М. А. Применение гибких технологий управления проектной деятельностью при организации работы со школьниками// информационные и педагогические технологии в современном образовательном учреждении: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции. 2018.
30. Тимофеев, А. В. Роботы и искусственный интеллект / А.В. Тимофеев. - М.: Наука, 2005. - 192 с.
31. Филиппов, С. А. Робототехника для детей и родителей / С. А. Филиппов. — Л.: Наука, 2013. — с. 162–169
32. Халамов В.Н. Образовательная робототехника в начальной школе: учебно-методическое пособие. М-во образования и науки Челябинской обл., ОГУ «Обл. центр информ. и материально-технического обеспечения образовательных учреждений, находящихся на территории Челябинской обл.» (РКЦ)-Челябинск: Взгляд, 2011.-152 с.
33. Хотунцев Ю.Л. Непрерывное технологическое образование и технологическое образование школьников / Ю.Л. Хотунцев. М., 2017. – 26 с.
34. Шапиро Д.И. Человек и виртуальный мир.-М.: Эдиториал УРСС, 2000.- 222 с.
35. Шматко, Н.А. Компетенции инженерных кадров: опыт сравнительного исследования в России и странах ЕС / Н.А. Шматко // Форсайт. – 2012. – Т. 6, № 4. – С. 32-47.
36. Штейнберг В.Э. Теория и практика дидактической многомерной технологии / В.Э. Штейнберг. М., 2015. - 350 с.
37. Шумилкин Н.Н. Методология технологического знания // Теория и практика общественного развития. 2011. № 2. С.161-167.
38. Юдачев, С.С. Проблемы инженерного образования и «русский метод» подготовки специалистов / С.С. Юдачев, Р.П. Симоньянц, В.Н. Герди [и др.] // Вестник воздушно-космической обороны. – 2017. – № 2(14). – С. 17- 21.
39. Юревич, Е. И. Основы робототехники — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — с. 325–328

Приложение 1

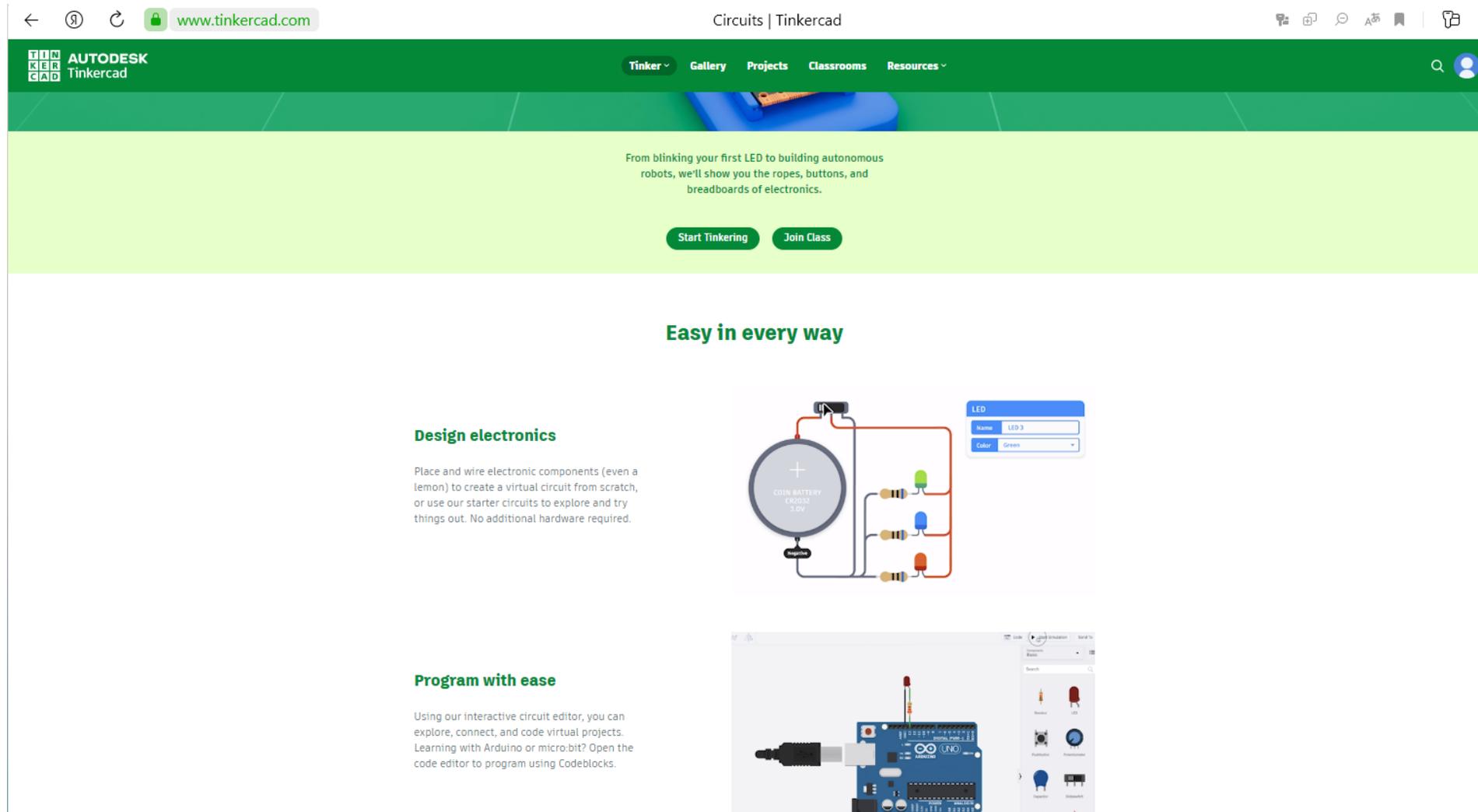


Рисунок 1. Интерфейс сайта www.tinkercad.com

Приложение 2

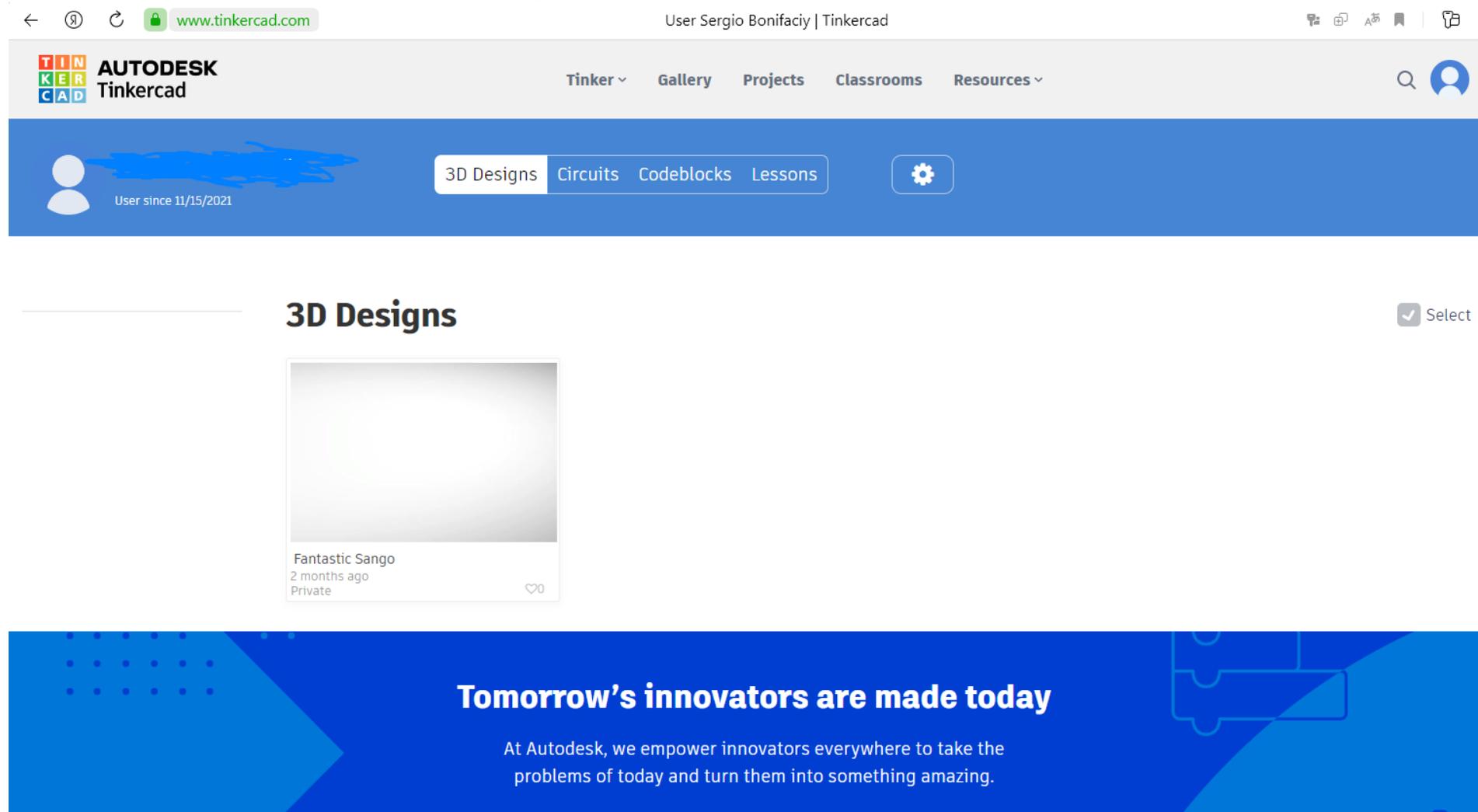


Рисунок 2. Личный кабинет пользователя Tinkercad

Приложение 3

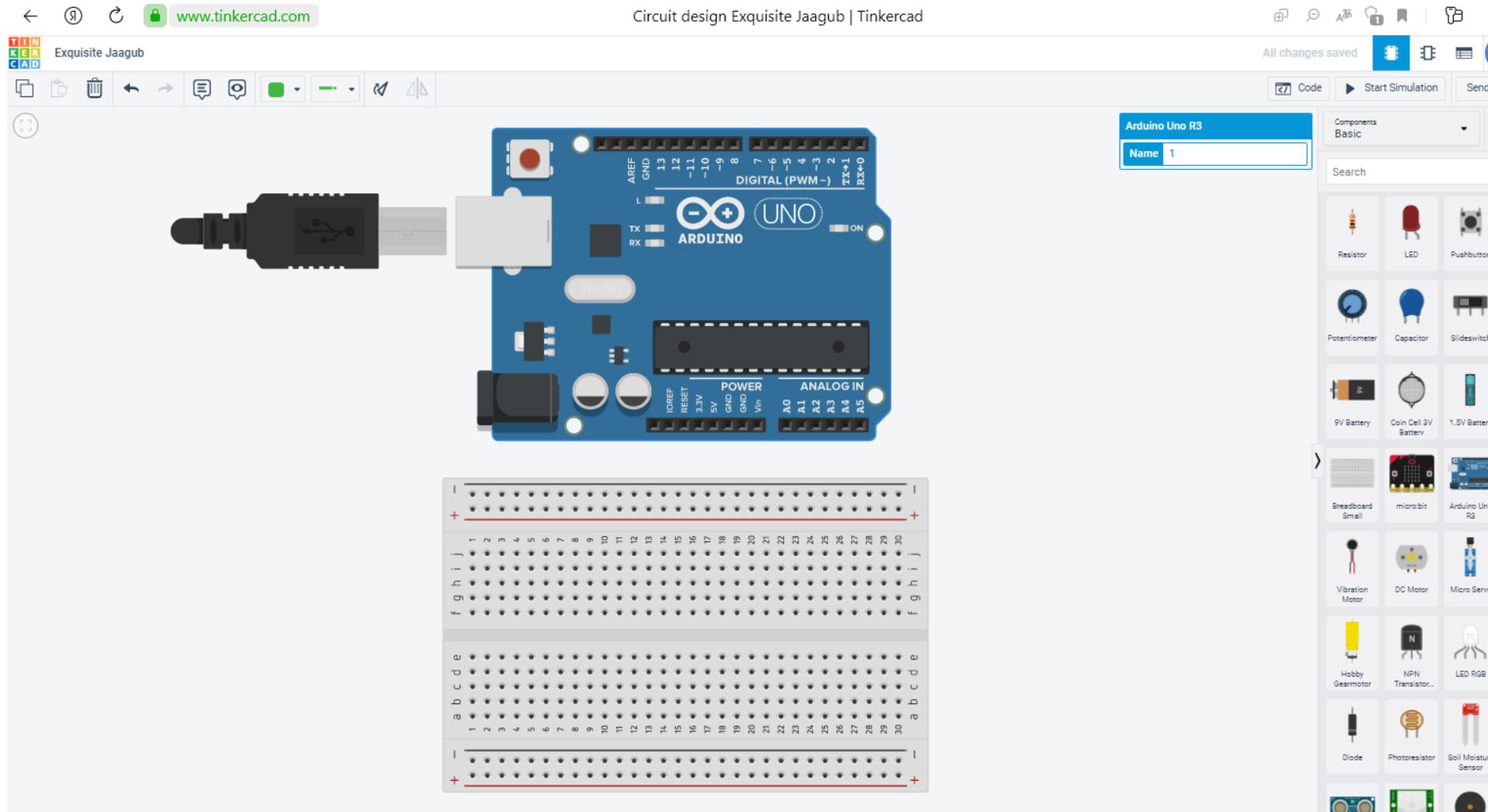


Рисунок 3. Интерфейс сайта во время работы с Arduino

Приложение 4

The screenshot displays the Tinkercad web interface for a project titled "Светофор" (Traffic Light). The browser address bar shows "www.tinkercad.com". The page header includes "Светофор | Tinkercad" and a "React" button with a heart icon and a count of 0. The main content area is divided into three sections:

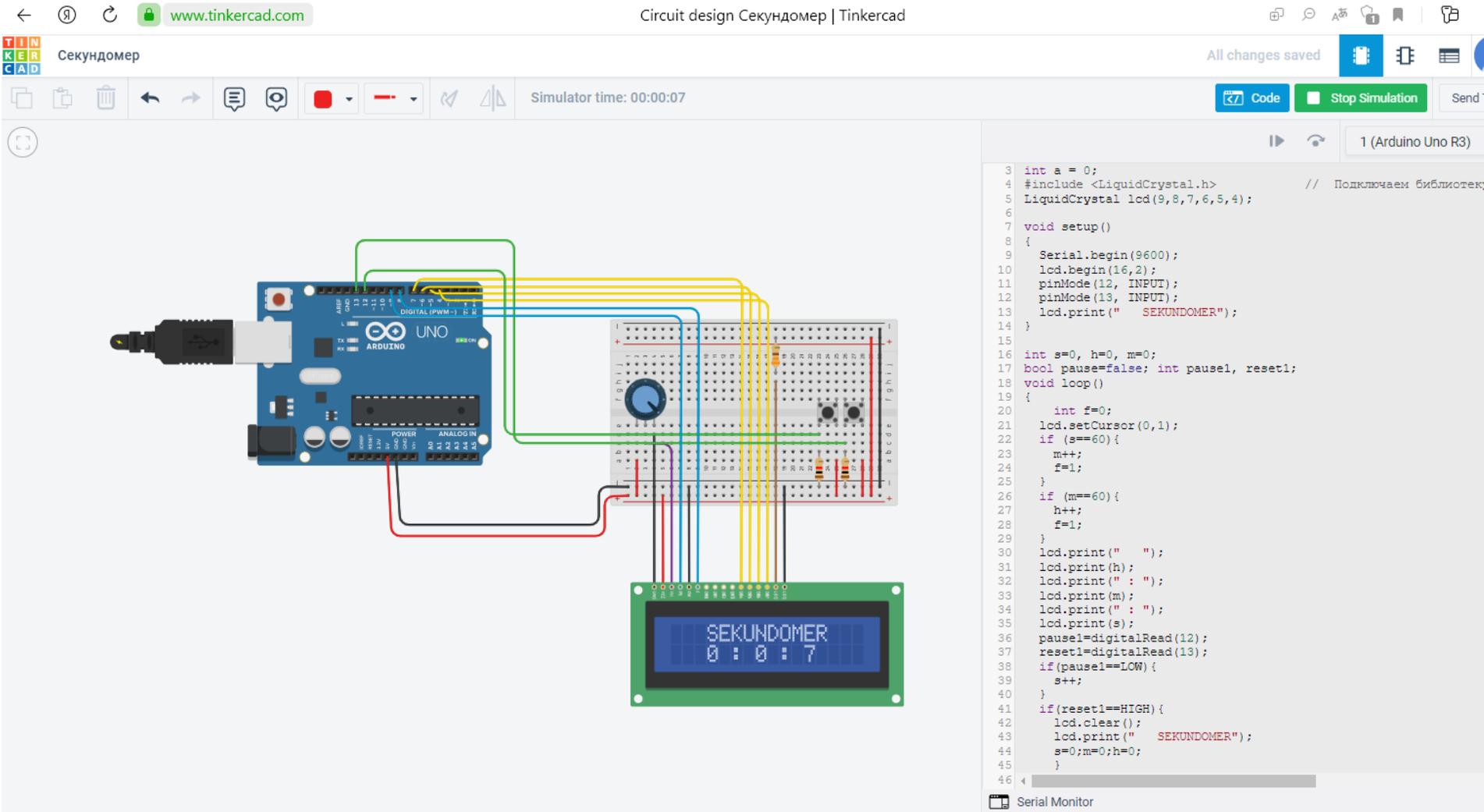
- Code Editor:** Contains the following C++ code:

```
1 void setup()
2 {
3   pinMode(13, OUTPUT);
4   pinMode(12, OUTPUT);
5   pinMode(11, OUTPUT);
6 }
7
8 void loop()
9 {
10  digitalWrite(13, HIGH);
11  delay(2000);
12  digitalWrite(13, LOW);
13
14  digitalWrite(12, HIGH);
15  delay(1000);
16  digitalWrite(12, LOW);
17
18  digitalWrite(11, HIGH);
19  delay(2000);
20  digitalWrite(11, LOW);
21
22 }
```
- Breadboard Diagram:** Shows an Arduino Uno R3 board connected to a breadboard. Three LEDs (red, yellow, and green) are connected to digital pins 13, 12, and 11 respectively. The breadboard also contains a resistor network for current limiting.
- Right Panel:** Includes a "Circuit by" section with a "Copy and Tinker" button, a "Share to Classroom" button, and social media sharing icons (Twitter, Pinterest, Facebook, and a code icon). Below these is a "Copy link" button and a note: "Design is visible in our gallery and to anyone with the link." It also shows the edit and creation dates: "Edited November 15, 2020" and "Created November 15, 2020". At the bottom of the right panel is a "Report content" button.

The left sidebar shows a list of similar projects, all titled "Светофор", created by users "hanov3669", "Radioactive G.", and "Алексей Шукин".

Рисунок 4. Пример «светофора» выполненного на сайте Tinkercad

Приложение 5



The screenshot displays the Tinkercad web interface for a project titled "Секундомер" (Stopwatch). The circuit includes an Arduino Uno R3, a breadboard with a 555 timer, and a 16x2 LCD display. The LCD shows the text "SEKUNDOMER" and "0 : 0 : 7". The code on the right implements the stopwatch logic.

```
3 int a = 0;
4 #include <LiquidCrystal.h> // Подключаем библиотеку
5 LiquidCrystal lcd(9,8,7,6,5,4);
6
7 void setup()
8 {
9   Serial.begin(9600);
10  lcd.begin(16,2);
11  pinMode(12, INPUT);
12  pinMode(13, INPUT);
13  lcd.print("  SEKUNDOMER");
14 }
15
16 int s=0, h=0, m=0;
17 bool pause=false; int pausel, reset1;
18 void loop()
19 {
20   int f=0;
21   lcd.setCursor(0,1);
22   if (s==60){
23     m++;
24     f=1;
25   }
26   if (m==60){
27     h++;
28     f=1;
29   }
30   lcd.print("  ");
31   lcd.print(h);
32   lcd.print(" : ");
33   lcd.print(m);
34   lcd.print(" : ");
35   lcd.print(s);
36   pausel=digitalRead(12);
37   reset1=digitalRead(13);
38   if(pausel==LOW){
39     s++;
40   }
41   if(reset1==HIGH){
42     lcd.clear();
43     lcd.print("  SEKUNDOMER");
44     s=0;m=0;h=0;
45   }
46 }
```

Рисунок 5. Первый пример рабочего «секундомера» выполненного на сайте Tinkercad

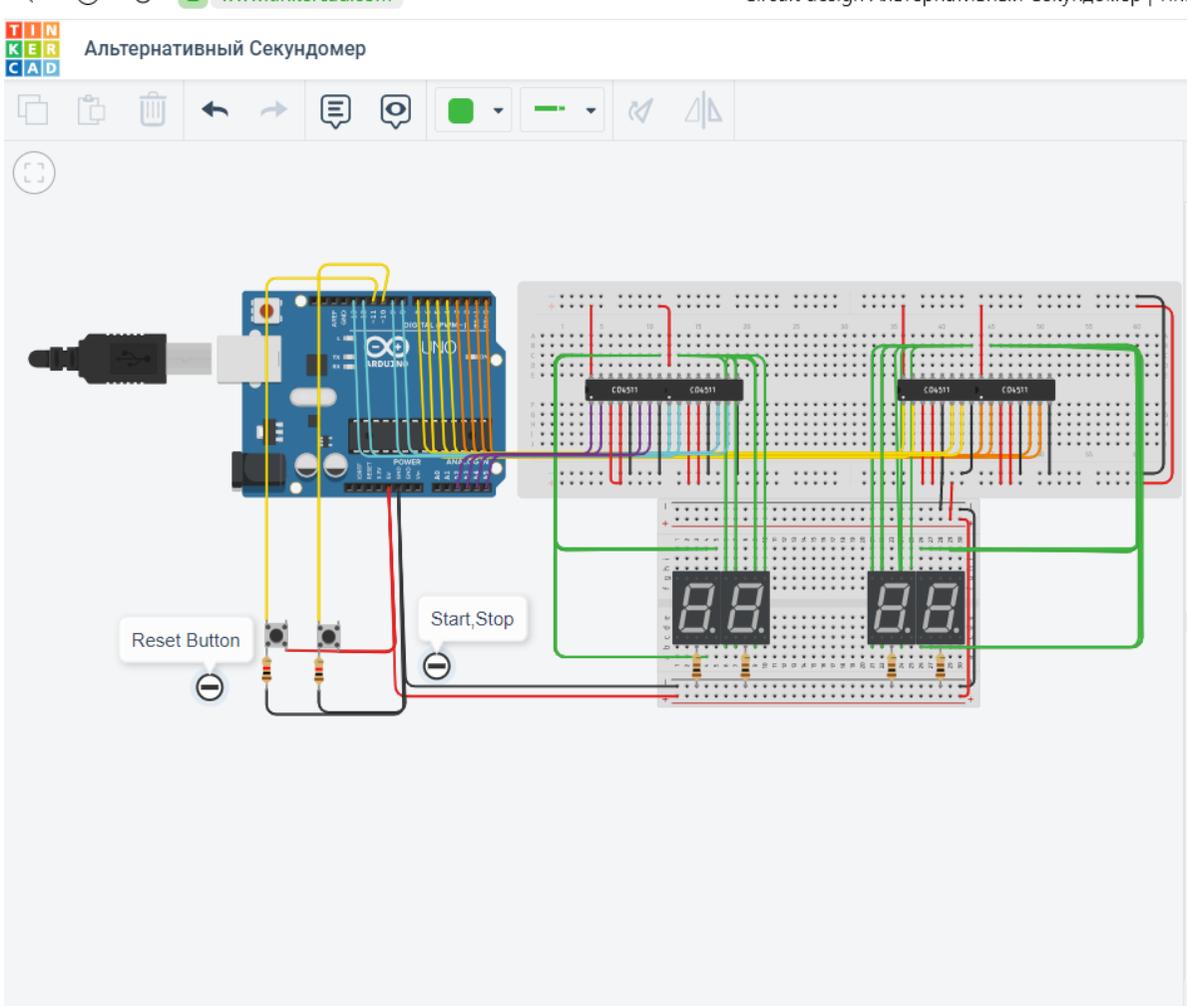
Приложение 6

www.tinkercad.com Circuit design Альтернативный Секундомер | Tinkercad

Альтернативный Секундомер All changes saved

Code Start Simulation Send T

Text 1 (Arduino Uno R3)



```
1 int power=0;
2 int buttonState=0;
3 int buttonState2=0;
4 int seconds=0;
5 int minutes=0;
6 void setup()
7 {
8   pinMode(0,OUTPUT);
9   pinMode(1,OUTPUT);
10  pinMode(2,OUTPUT);
11  pinMode(3,OUTPUT);
12  pinMode(4,OUTPUT);
13  pinMode(5,OUTPUT);
14  pinMode(6,OUTPUT);
15  pinMode(7,OUTPUT);
16  pinMode(8,OUTPUT);
17  pinMode(9,OUTPUT);
18  pinMode(12,OUTPUT);
19  pinMode(13,OUTPUT);
20  pinMode(A2,OUTPUT);
21  pinMode(A3,OUTPUT);
22  pinMode(A4,OUTPUT);
23  pinMode(A5,OUTPUT);
24  pinMode(10,INPUT);
25  pinMode(11,INPUT);
26 }
27
28 void loop()
29 {
30   buttonState=digitalRead(10);
31   buttonState2=digitalRead(11);
32   if(buttonState2==HIGH)
33   {
34     seconds=0;
35     minutes=0;
36     power=0;
37     digitalWrite(0,LOW);
38     digitalWrite(1,LOW);
39   }
40 }
```

Serial Monitor

Рисунок 6. Второй пример «секундомера» выполненного на сайте Tinkercad