

Министерство просвещения Республики Казахстан
Национальная академия образования имени И. Алтынсарина



**5-9 СЫНЫПТАРДАҒЫ «РОБОТОТЕХНИКА»
КУРСЫН ОҚЫТУҒА АРНАЛҒАН
ӘДІСТЕМЕЛІК ҰСЫНЫСТАР**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА "РОБОТОТЕХНИКА" В 5-9 КЛАССАХ**

Астана
2020

1. Особенности преподавания курса "Робототехника" в 5-9 классах на основе международного опыта	2
2. Актуальные вопросы преподавания курса "Робототехника"	60
3. Методическая система преподавания курса "Робототехника"	95
4. Методические рекомендации по возможностям использования ИКТ ресурсов при изучении курса "Робототехника"	193

1. Особенности преподавания курса "Робототехника" в 5-9 классах на основе международного опыта

Модуль 1. Преподавание робототехники и методические пособия с опытом других стран для 5-9 классов

В Германии проходят курсы для девочек Roberta Initiative <https://www.roberta-home.de/en/>. Данные курсы ориентированы на школьников средней школы и учителей. Проводятся, как правило, после школьных занятий. Roberta продвигает цифровое образование с 2002 года и сотрудничает с Fraunhofer IAIS. (Рисунок 1.1.)



Рисунок 1.1. Курсы для девочек Roberta Initiative

Fraunhofer IAIS (*Институт интеллектуального анализа и информационных систем Фраунгофера IAIS*) разработал технологию облачного программирования (CPT) и визуального языка программирования NEPO, на котором можно легко программировать даже сложные системы. В основе CPT лежит современная веб-серверная технология, с помощью которой можно создавать программы NEPO непосредственно в веб-браузере (Рисунок 1.2.). Визуальный язык программирования NEPO и интегрированная поддержка через среду программирования обеспечивают быстрый и легкий доступ к программированию даже для новичков. Платформа и язык программирования уже много лет успешно используются в образовании.

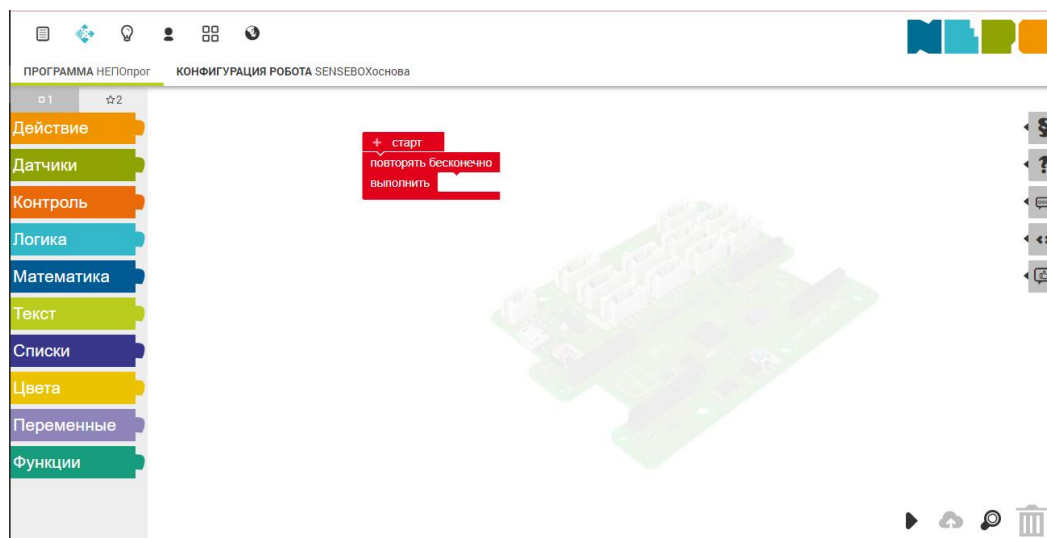


Рисунок 1.2. Создание программ с помощью перетаскивания блоков

Технология может использоваться независимо от операционной системы и может быть адаптирована для различных аппаратных систем. Несмотря на графическое представление, NEPO является всеобъемлющим языком программирования, который охватывает практически все аспекты традиционных языков программирования, таких как C, Java или Python.

В Open Roberta Lab можно запрограммировать множество ботов и досок (Рисунок 1.3.). Например, микроконтроллер для начинающих, управляющие роботы для продвинутых пользователей или робот-гуманоид для экспертов.

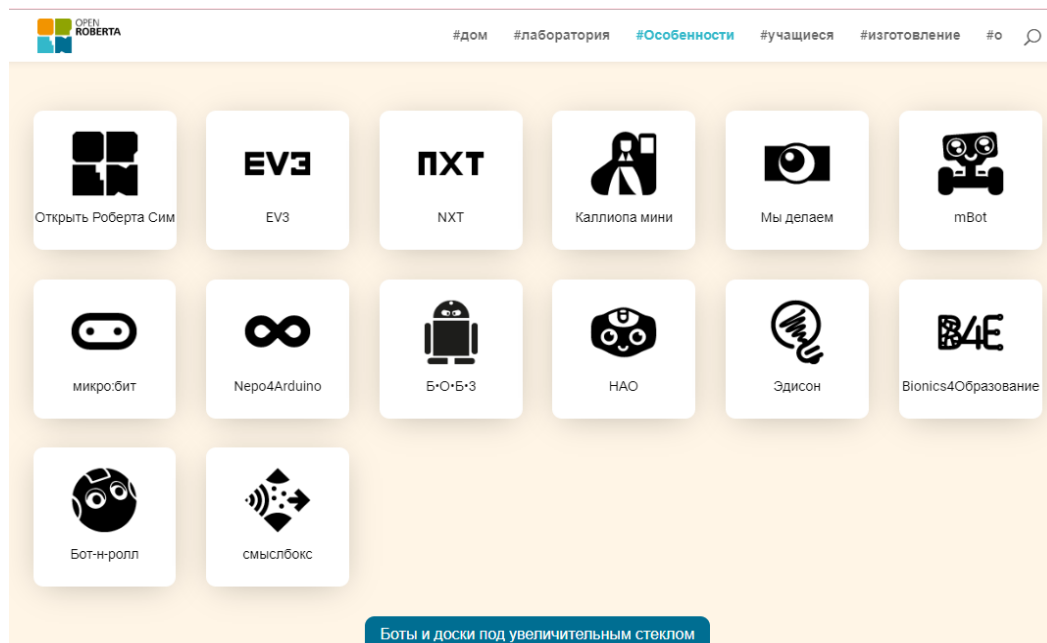


Рисунок 1.3. Боты и доски

Также интересен визуальный язык программирования Open Roberta NEPO, который доступен на бумаге (Рисунок 1.4.). Программирование без компьютера. Вырезаются блоки программы и на листе бумаги составляется код.



Рисунок 1.4. Программирование на бумаге

На YouTube канале «Программирование с Open Roberta feat. Даниэль Юнг и Софи Шарлотта» студентка факультета мехатроники Софи Шарлотта с преподавателем математики Даниэлем Юнгом демонстрируют

программирование различных роботов и микроконтроллеров. (Рисунок 1.5.) [1]

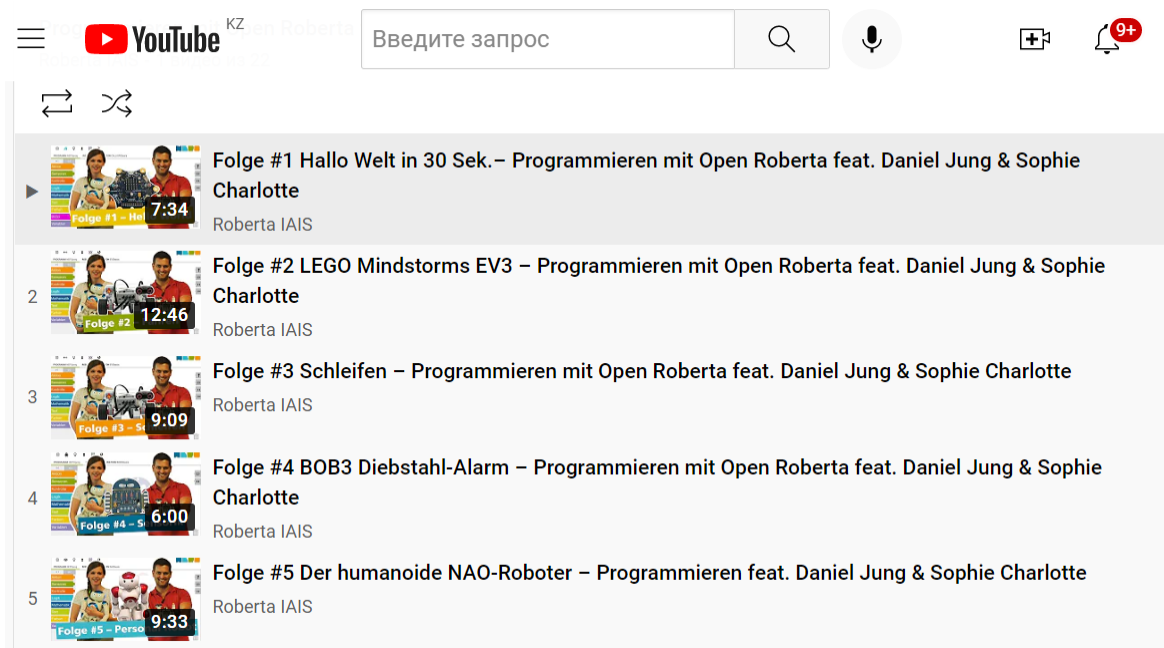


Рисунок 1.5. YouTube канал «Программирование с Open Roberta feat. Даниэль Юнг и Софи Шарлотта»

В Германии наблюдается повышенное внимание к курсам робототехники со стороны научных центров, таких как Heinz-Nixdorf-Museumsforum Paderborn, Deutsches Museum (Бонн), Odysseum (Кельн) или TUMLab (Мюнхен). Стоит отметить, что некоторые элементы курсов робототехники появляются в основных программах некоторых школ Германии. На данных сайтах можно ознакомиться с предложениями курсов на лето <https://mint-community.de/> <https://www.kommunale-koordinierung.com/adventureschool/>

С 2020 г. в Японии реализуется концепция STEM-образования (Science/Technology/Engineering/Mathematics). Она предполагает обучение точным наукам, технологии, инженерному делу. Программирование и робототехника стали обязательными предметами в школах Японии. Для школьников 8-15 лет составлена программа на 3 года (180 уроков) по следующим направлениям:

- Алгоритмика и креативное программирование в средах Scratch и AppInventor: программируем игру и мобильное приложение.
- Введение в умный дом и мобильная робототехника — создаем виртуальный умный дом и учим своего робота им управлять, готовимся с роботами к соревнованиям по прохождению трасс и лабиринтов разной сложности.
- 3D прототипирование — моделирование и разработка трехмерных моделей разной сложности в программах Tinkercad и Freecad.
- Знакомство с технологиями дополненной реальности в Unity 3D и Unity AR - создание игр в AR, изучение основ дизайна.
- Продвинутое программирование в Python и Kotlin - базовые и продвинутые концепции программирования.

Содержание уроков построено на проектной работе, в процессе которой осуществляется обучение робототехнике и языкам программирования в контексте реальной социальной проблемы. [2]

В Корее в первом полугодии для детей 12-16 лет идет усвоение основных принципов робототехники и теоретических основ механики, физики, информатики, изучение принципов работы датчиков и исполнительных устройств, работы контроллера. Второе полугодие - занятия построены по принципу проектных технологий и разбиты по возрастам (12-14 лет, 14 - 16 лет) с изучением теории из смежных образовательных областей (химия, биология и т.д.). Структура УМК:

- краткая рабочая программа с таблицей моделей (Рисунок 1.6.);
- презентации для педагога (тренера) на каждое занятие в формате РРТ - 70 шт. (34 презентации для 12-16 лет по темам занятий первого полугодия, 18 презентаций в рамках проектных технологий для 12 - 14 лет и 18 презентаций для 14-16 лет для второго полугодия);
- карты сборки моделей роботов для обучающихся для каждого занятия в РРТ, примеры программ для программирования роботов;
- файлы "Дополнительные материалы к занятию";
- видеоматериалы с демонстрацией работы проектов;

- обучающее видео (ресурсы, находящиеся в открытом доступе в сети Интернет) по теоретическому материалу к занятиям;
- план-конспект к каждому занятию;
- пояснительная записка к каждому занятию. [3]

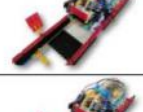
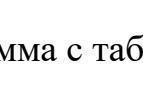
Занятие	Модель	Название	Что изучается	Занятие	Модель	Название	Что изучается
52		Робот-диагност (стоматолог)	Виды роботов, состоящих на службе у человека, принципы работы ИК датчика.	57		Проверка багажа	Основные принципы работы датчика магнитного поля, изучаются такие понятия как: «магнетизм», «магнитное поле», «металлоискатель».
53		Точка опоры	Понятия: "рычаг", "опора"; принцип работы TFT - экрана.	58		Головоломка	Понятие "плоскость", изучение принципа работы датчика (гироскоп).
54		Сборщик космического мусора	Виды космических роботов, серводвигатель.	59		Рельсовый автобус	Изучение понятия "скорость".
55		Игрушка-геометрика	Основные задачи компьютерного зрения, датчик цвета.	60		Рельсовый автобус	Принципы работы двигателей постоянного тока.
56		Злая птичка	Изучение понятия "угол", его виды, варианты измерения.	61		Инкубатор	Изучение химического расстояния яйца, понятие "инкубатор", датчик огня.
				62		Игровая приставка	Понятие "электрический ток", датчик прикосновения.

Рисунок 1.6. Краткая Рабочая программа с таблицей моделей

Эстония в области робототехники использует комплекты роботов LEGO, комплекты Raspberry Pi для продвинутой робототехники, VEX-робототехнику, Arduino-платформу. В рамках проекта ERASMUS+ «Робототехника для школ» предусмотрены задачи и задания для школ, которые можно использовать без каких-либо технологических приспособлений, поэтому начать обучение робототехнике можно с низкоуровневого подхода. В Эстонии государственная школа Võru Kesklinna Kool интегрировала робототехнику в преподавание других предметов (информатика и естественные науки), используя Lego EV3. Роботы используются в практических работах по следующим темам:

- плоские геометрические фигуры: прямая, кривая, радиус, окружность, уравнения;

- скорость, длина и время движения, сила и взаимодействие, передача и крутящий момент, трение, гравитация, масса и инерция, потенциальная и кинетическая энергия, шаг и частота;
- температура, измерение, нагрев и охлаждение тел, теплоемкость и теплопередача, поток и представление результатов измерений на графике, и анализ результатов;
- основы программирования, языки программирования, переменная, константа, условное предложение, цикл, подпрограмма, интерфейс устройств, использующих Wi-Fi и Bluetooth, и т.д.

Первая Эстонская конференция по образовательной робототехнике состоялась 8 июня в Центре инноваций и бизнеса Mektory, Таллинн. В программу мероприятия вошли доклады о текущей ситуации в области образовательной робототехники в Эстонии, Финляндии, Швеции и Великобритании, а также серия мастер-классов по актуальным темам и тенденциям в обучении робототехнике. [4]

К настоящему времени на русском языке выпущено большое количество авторской и переводной литературы по робототехнике. Опрос педагогов в России показывает, что наиболее часто ими используются книги и пособия следующих авторов: Д.В. Голиков, Д.Н. Овсяницкий, Д.Г. Копосов, А.В. Корягин, С.В. Косаченко, С.А. Филиппов, учебное пособие Киселева М.М. «Робототехника в примерах и задачах. Курс программирования механизмов и роботов», в котором собрано более 400 задач по образовательной робототехнике.

Кадровое и учебно-методическое обеспечение — острая проблема школьной образовательной робототехники. Число издаваемых пособий и учебников по образовательной робототехнике растет. Наибольшее количество методических материалов, курсов подготовки преподавателей создаются производителями образовательных конструкторов. Дефицит учебной и методической литературы сокращается, но сохраняет остроту. С одной стороны, многие преподаватели не имеют оперативной и полной информации о новинках и возможностях доступа к ним, с другой — объективно не хватает разработок, которые можно использовать в рамках основных общеобразовательных программ, особенно для старших классов и продвинутого уровня. Методические пособия, онлайн- и оффлайн-курсы производителей оборудования и аффилированных с ними структур в основном ориентированы на начальный ознакомительный уровень подготовки. Это

приводит к тому, что преподаватели часто сами разрабатывают курсы на основе материалов, опубликованных в сети Интернет. [5]

Ниже представлена авторская разработка учебно-дидактического комплекса «Образовательная робототехника» для 5-9 классов, составитель Белов Роман Александрович, учитель информатики, г. Усть-Илимск, Россия. <https://infourok.ru/uchebno-didakticheskij-kompleks-obrazovatel'naya-robototekhnika-dlya-zanyatij-s-uchashimisya-5-9-klassov-5177845.html>

Программа состоит из четырех направлений деятельности, которые тесно вплетаются в программу и взаимодействуют между собой. Это:

- **Lego-конструирование** – 1 год обучения (основы механики и конструирования). Цель – ознакомление с основами начального технического конструирования, моделирования и программирования;
- **Введение в робототехнику** – 2 год обучения (основы автоматического управления) предполагает использование компьютеров и специальных интерфейсных блоков совместно с конструкторами. Важно отметить, что компьютер используется как средство управления моделью; его использование направлено на составление управляющих алгоритмов для собранных моделей. Воспитанники получают представление об особенностях составления программ управления, автоматизации механизмов, моделировании работы систем. Среда программирования EV3 позволяет визуальными средствами конструировать программы для роботов, т.е. позволяют ребенку буквально «потрогать руками» абстрактные понятия информатики, воплощенные в поведении материального объекта (команда, система команд исполнителя, алгоритм и виды алгоритмов, программа для исполнителя);
- **Соревновательная робототехника** – 3 год обучения, призвана, с одной стороны, стимулировать все учебные процессы на занятии, разнообразить методики обучения, развить навык работы индивидуально и в команде; с другой стороны, показать другие виды и возможности человеческой деятельности.
- **Спортивная робототехника** – 4 год обучения
Программа составлена на 4 года обучения для ребят 11 - 16 лет (Таблица 1.1.).

Учебно-тематический план

Таблица 1.1.

п/п	Название раздела
Кейс №1 «Технология и физика»	
	Введение в курс. Инструктаж по ТБ.
	Обзор набора «Технология и физика». Способы и приемы соединения деталей. Комбинированные соединения.
	Виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе. Особенности конструирования различных технических устройств.
	Конструирование совместного объекта. «Роботизированная фабрика»
	Конструирование совместного объекта. «Город будущего».
Кейс №2 «Пневматика»	
	Знакомство с принципом работы пневмопривода. Измерения давления при помощи манометра. Конструирование простейших моделей с применением пневмопривода.
	«Подъемный механизм»
	«Пневмоподвеска транспортного средства».
Кейс №3 «Альтернативные источники энергии»»	
	Знакомство с принципом действия солнечной панели. Конструирование простейших моделей с применением солнечной панели
0	«Марсоход на солнечных панелях».

1	Знакомство с принципом действия суперконденсатора. Конструирование простейших моделей с применением суперконденсатора.
2	Знакомство с принципом действия элемента Пельтье.
3	Знакомство с принципом действия топливного элемента. Конструирование простейших моделей с применением топливного элемента.
Кейс № 4 «Как научить робота думать, чувствовать, видеть»	
4	Обзор набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3
5	Знакомство со средой программирования LEGO EV3
6	Конструирование робота-манипулятора
7	Использование датчика касания. «Управляемый робот».
8	Использование ультразвукового датчика. «Парковка робота»
9	Использование датчика освещенности (цвета)
Кейс № 5 «Матрешка».	
0	Обзор набора матрешка Амперка Х.
1	Сборка простейших схем на базе Амперки Х.
2	Сборка усложненных схем на базе Амперки Х.

3	Проектный модуль «Создание автономного роботизированного устройства»
4	Проектирование автономного автоматизированного устройства.
5	Разработка основных узлов автоматизированного устройства. Эффективная работа над проектом.
6	Создание автономного роботизированного устройства.
7	Программирование роботизированного устройства.
8	Тестирование и отладка роботизированного устройства.
9	Защита проекта
0	Рефлексия.

С сентября 2022 года в силу вступят новые ФГОСы - федеральные образовательные стандарты для начальной и основной школы (с 1-го по 4-й и с 5-го по 9-й классы). Обязательным модулем дисциплины "Технология" станет робототехника: роботы-помощники, нейропротезы, "умный дом", 3D-дизайн и лазерная резка. [6]

Модуль 2. Тренировочный процесс по зарубежной методике для 5-9 классов

Олимпиады, конференции и соревнования — это способы проверить свои способности. Как правило, задания на таких мероприятиях выше уровня школьной программы и требуют творческого подхода. С целью тестирования возможностей роботов разработчики придумывают множество разных

заданий. Нельзя рассматривать соревнования исключительно в развлекательном контексте. За зрелищностью всегда стоит длительная исследовательская и кропотливая практическая работа. На таких мероприятиях можно встретить достаточно много единомышленников и при необходимости найти наставника-практика. У каждого соревнования есть свой регламент, который размещается на сайте организатора или высылается на электронные почты участников. Исходя из требований школы участники начинают подготовку.

Успех команды на реальных соревнованиях показывает, насколько школьники стрессоустойчивы, «хладнокровны» и профессиональны. Применяя свои навыки, изучая регламент и критерии оценки работы, команда может добиться высоких результатов под руководством наставника, который на этапе тренировки акцентирует их внимание на важных аспектах работы.

Анализ работы с учениками в области робототехники выявил ряд проблем:

- обучающиеся испытывают трудности при чтении инструкции по выполнению задания, предпочитая объяснение преподавателем того, что требуется выполнить;
- не умеют разбивать задачи на более мелкие подзадачи,
- не умеют расставлять приоритеты при решении задач;
- не соблюдают тайминг;
- боятся принимать решения, предпочитают согласовывать каждый шаг с наставником

Участник соревнования должен уметь конструировать, работать в среде программирования, а также документировать процесс разработки робототехнической системы. В процессе подготовки к соревнованиям он также получит представление об общей организации и управлении ходом выполнения проектных, пуско-наладочных работ и сдачи в эксплуатацию робототехнической системы.

Подготовка к соревнованиям начинается с обсуждения регламента, чтобы не осталось «белых пятен» и были даны ответы на вопросы по заданию. Впоследствии участники предлагают и обсуждают варианты решения задачи, учитывая все факторы и условия поля и регламента. В процессе обсуждения школьники задаются вопросами:

- Какими функциональными возможностями должен обладать робот?
- На каком образовательном наборе мы можем реализовать свои идеи по конструкции (из тех, которые мы знаем/можем изучить за то время, что осталось до старта соревнований)?
- Какую движущую основу применить (колёсную, гусеничную, шагающую)?
- Какие сложности могут возникнуть?

На все эти вопросы зачастую ребята находят ответы, лишь только сконструировав и опробовав робота в реальных условиях, так как на этапе обсуждения многие ответы для них неочевидны.

Второй этап - создание программы.

Алгоритм решения большой сложной задачи надо уметь грамотно разбивать на простые подзадачи, которые ребята вполне научились решать в первые полгода-год обучения. Если всё же у ребят возникает страх перед большой комплексной задачей, то тренеру стоит задавать наводящие вопросы, чтобы они поняли, что вся задача состоит из подзадач. Чем больше вариантов по решению разработано командой, тем лучше она может быть подготовлена к быстрым переменам ситуации. В качестве тренировок наставнику следует задавать как можно больше вопросов типа «а что будет, если случится так...?», чтобы у учащихся в уме складывался ход решения обновленных условий.

Первым отличием инженерных соревнований по робототехнике от обычных робототехнических соревнований является именно инженерная составляющая. То есть необходимо не только создать робота и запрограммировать его для автономного решения им заданной задачи, но и представить инженерную книгу, в которой нужно подробно описать процесс создания робота и программы, материалов, из которых создан робот, этапы эволюции решения задачи, технические решения и находки и пр. Для успешного решения задачи важно правильное распределение ролей в команде. Довольно редко бывает, что роли в команде строго распределены, и каждый занимается сугубо своим делом, не переходя границы друг друга. Учащиеся могут исполнять такие роли как:

- *оператор-программист*, отвечающий за управление роботом, за правильно составленный алгоритм решения задачи, за программирование конструкции;

- *конструктор-механик*, отвечающий за создание, модернизацию, текущее обслуживание и усовершенствование робота, а также за текущее обслуживание всех запасных частей и аккумуляторных батарей;
- *технический писатель*, оформитель, отвечающий за создание, оформление инженерной книги, презентацию на этапе защиты проекта. Эту роль попеременно берут на себя оба участника проекта, так как инженерная книга – это, по сути, подробное описание этапов работы над проектом;
- *тренер/главный стратег*, отвечающий за принятие окончательного решения относительно стратегии, используемой в задаче. Эту роль обычно берёт на себя ученик–лидер (может быть как конструктором, так и программистом).

Опыт показывает, что все члены команды должны участвовать как в создании робота, так и в написании программы. Ведь если вдруг один из членов команды не сможет прийти на занятия, работа окажется в режиме паузы (будет сложно переделать конструкцию, так как «механика» нет, или перепрограммировать робота, так как аналогично нет «программиста»).

Согласно регламенту конкурсного задания, соревнования обычно проводятся 2 – 3 дня. В первый день участники должны представить свои презентации и инженерные книги, а также продемонстрировать базовую функциональность своих роботов:

- движение по линии, в том числе через перекрестки (обычные и Т-образные)
- точные повороты, преодоление препятствия (горки)
- объезд препятствия (известный или неизвестный лабиринт)
- определение цвета
- захват и транспортировка

Второй соревновательный день предназначен для отладки робота и выполнения тестового задания.

Третий день посвящен выполнению оценочного задания.

Кажущаяся простота заданий первого дня может сыграть злую шутку, когда ученики не соблюдают тайминг, не скачивают программы на робота, а запускают все задачи непосредственно с компьютера через Bluetooth, не сдают вовремя робота на карантин и т.д. Некоторые из ребят относятся к простым задачам несерьёзно, предполагая, что если они демонстрируют финальное большое задание, то автоматически им засчитываются и все простые задачи как составные части целого задания. Финальная оценка за конкурсное задание соревнования складывается из всех оценок согласно критериям (кстати, не все критерии известны конкурсантам, например, такие как «порядок на рабочем месте», «взаимодействие с членами других команд» и др.). Невыполненное (не продемонстрированное) простое задание первого дня может лишить команду заветных баллов и не позволить занять достойное место победителя/призёра.

Следующей особенностью соревнований является подробное описание критериев оценивания конкурсного задания, в котором указаны не только навыки создания конструкции, сборки и отладки робототехнической системы, навыки программирования, отладки и настройки робототехнической системы, но и навыки документирования работ и подготовки сопроводительной документации, а также навыки взаимодействия, коммуникации и командной работы, навыки общей организации и управления ходом выполнения работ.

Довольно часто конкурсанты концентрируются на результате выполнения задания, упуская из внимания необходимость фиксации проб и ошибок, документирования работ, которое в дальнейшем могло бы позволить значительно сократить время и при подготовке сопроводительной документации, и при выборе наилучшего решения.

Пройдя все этапы подготовки и участия в соревновании, конкурсанты фактически проходят все этапы подготовки технического продукта от идеи до разработки, пуско-наладочных работ и сдачи в эксплуатацию робототехнической системы. Это позволяет ученику развить инженерные навыки в рамках практической предпрофильной подготовки.

Опыт работы по обучению школьников в робототехнической сфере и анализ их ошибок позволяет на основе сделанных выводов сформулировать рекомендации участникам соревнований:

1. Надежность конструкции и программа – самое главное, от чего зависит успех. Вы не сможете победить, если ваш робот не работает.

2. День, выделенный под тесты, имеет большее значение, чем день, потраченный на изменение «выпирающих деталей» и доведение робота до визуального «совершенства».

3. Перед каждой попыткой на соревновании нужно удостовериться, что батарея\датчики\моторы надежно закреплены и подключены, что батарея заряжена и на робота загружена последняя версия программы, которую вы донастраивали.

4. На соревновании нет места панике.

5. Будьте готовы к тому, что каждый элемент робота может выйти из строя, готовьтесь к худшему – надейтесь на лучшее! Будьте готовы произвести замену элементов.

6. Если что-либо пошло не так с роботом, не волнуйтесь. Попросите о помощи и попробуйте решить проблему.

7. Также стоит несколько раз уточнить у судей, верно ли вы поняли то, что от Вас требуется, не считайте ваш вопрос глупым.

8. Не теряйте надежды. Даже если команда переживает трудности, всегда есть шанс на победу. Продолжайте трудиться и постарайтесь максимально реализовать все возможности.

9. Будьте готовы к возникновению неконтролируемых ситуаций. Не паникуйте, сконцентрируйтесь на том, что вы можете контролировать.

10. Не бойтесь осматриваться и перенимать опыт других команд, также учитесь на чужих ошибках, да и на своих; плохой опыт – тоже опыт. Иногда обучение и вдохновение бывает спровоцировано достижениями других.

11. Максимально поддерживайте участников своей команды. Впоследствии может родиться хоть и одна, но гениальная идея.

12. Тяжелые задачи, ваша работа и энтузиазм в наибольшей степени способствуют скорейшему прогрессу в вашей деятельности.

13. Старайтесь мыслить позитивно и получать удовольствие от происходящего вокруг.

Именно на этапе подготовки к соревнованиям необходимо создавать (имитировать) условия участия в конкурсе, чтобы школьники фактически ”вживую” проходили все этапы подготовки технического продукта от идеи до

конечного результата. Именно тогда в рамках практической предпрофильной подготовки формируются элементы инженерного мышления, навыки инженерного способа работы. [7]

Пример подготовительного этапа соревнований FLL 6 класс.

Прежде чем определиться с темой проекта, обучающиеся провели исследование. С самого начала команда решила заняться проблемой браконьерства на территориях заповедников. Обучающиеся посещали городской зоопарк, общались с сотрудниками зоопарка, осуществляли звонки в заповедник «Шушенский бор». Ребята изучали литературу и проанализировали горы информации в интернете. Шестиклассники сделали выводы о том, что в Саяно-Шушенском заповеднике очень остро стоит вопрос с браконьерством. «В средствах массовой информации мы очень часто слышим о животных, попавших в лапы браконьеров - утверждали обучающиеся, – и мы решили создать автоматизированную робототехническую систему из двух роботов, помогающих попавшим в ловушку животным».

На командном совете идею одобрили, и началась практическая часть. Перед тем как начать сборку робота, обучающиеся побывали на консультации у сотрудника зоопарка г. Зеленогорска. «Если рысь попала в капкан, и он не привязан, то она уходит в глубь леса. Если капкан на привязи, тогда она никого к себе не подпускает. Если перелом несерьёзный, то рану обрабатывают прямо на месте, а если есть перелом, то тогда подключается служба безопасности и увозит на базу. Нам нужна очень прочная сетка, чтобы обезвредить рысь и затащить ее в кузов робота-спасателя», – рассказали обучающиеся на презентации проекта.

Презентация проекта была яркой, выполнена в формате телевизионной передачи «Новости». Идеи, предложенные школьниками, были новаторскими, что и принесло им заслуженное призовое место.

Для диагностики подготовленности команды к соревнованиям используют технологические карты. [8]

Таблица 2.1. Карточка для оценивания работы №1:

	Наименование критерия	Оценка (макс. 5 баллов)
	Оригинальность и творческий подход	
	Информативность. Грамотность речи	
	Четкость. Доступность	
	Артистичность	
	Работа модели	

Таблица 2.2. Карточка для оценивания работы №2:

	Наименование критерия	Оценка (макс. 5 баллов)
	Правильность использования языка программирования	
	Эффективность использования алгоритмических конструкций	
	Управление моторами (направление, мощность)	
	Оптимальное использование различных типов датчиков (касания, освещенности, цвета, расстояния)	
	Точность и полнота выполнения задачи	

Таблица 2.3. Карточка для оценивания работы №3:

	Наименование критерия	Оценка (макс. 5 баллов)
	Знание регламента (критерии, правила, подсчет очков)	
	Эффективность выбора конструкции модели под поставленную задачу (жесткость, подвижность)	
	Использование рычагов (1, 2, 3 рода)	
	Использование передач (ременные, зубчатые, цепные, повышающие, понижающие)	
	Максимальная грузоподъемность и количество степеней свободы	

	Правильность соединения деталей	
	Сложность конструкции	
	Полнота выполнения задачи	

Модуль 3. Методика оценивания робототехники, для 5-9 классов

Оценивание знаний в области робототехники проходит в двух направлениях:

- 1) оценивание за раздел «Робототехника» по материалам школьной программы;
- 2) оценивание спортивной робототехники на соревнованиях/конкурсах /фестивалях.

Оценивание за раздел «Робототехника» по материалам школьной программы.

По обновлённой программе в учебники информатики 5-9 классов внесён раздел «Робототехника», в котором учащиеся знакомятся с историей развития робототехники, с конструкторами, со средой программирования, запуском и отладкой робота. По завершению изучения данного раздела проводится СОР – суммативное оценивание за раздел. Школьники сдают СОРы в виде вопросов, тестов, контрольных. СОР основывается на критериальном оценивании знаний, умений и навыков, что исключает субъективный подход со стороны оценивающего.

Критерий – это составляющая стандарта. Если ученик знает критерий, он знает, как достичь стандарта темы, раздела. Критерии, в свою очередь, расшифровываются дескрипторами, прописанными в каждой суммативной работе. При грамотно составленной СОР ребёнок может самостоятельно оценить качество своей работы, что является одной из целей современного подхода к обучению. Любой результат промежуточного оценивания – это рекомендация, какой критерий нужно подтянуть. Своего рода обратная связь. Чем конкретнее представлены критерии оценивания, тем лучше учащийся будет понимать, что ему нужно сделать для успешного выполнения задания.

[9]

Ниже представлен пример СОР в 5 классе:

ЗАДАНИЯ ПО СУММАТИВНОМУ ОЦЕНИВАНИЮ ЗА 3 ЧЕТВЕРТЬ

Таблица 3.1 Суммативное оценивание за раздел «Робототехника»

Подраздел	Виды роботов и области их применения. Гироскопический датчик. Движение робота по линии. Робо – сумо
Цель обучения	5.3.4.1 формулировать определение робота; 5.3.4.2 приводить примеры разновидностей роботов и области их применения. 5.3.4.4 объяснять принцип работы гироскопического датчика; 5.3.3.3 использовать датчик цвета для организации движения робота. 5.3.3.4 использовать датчик ультразвука для нахождения объекта.
Критерий оценивания	<i>Обучающийся:</i> ✓ формулирует определение робота; ✓ приводит соответствие разновидностей роботов и области их применения; ✓ различает функции датчиков цвета, ультразвука и гироскопического датчика; ✓ описывает простой алгоритм движения робота по линии; ✓ описывает на основе программы действия робота, содержащего датчики.
Уровень мыслительных навыков	Знание и понимание Применение Навыки высокого порядка
Время выполнения	20 минут

Задания

1. Что такое робот?

2. Роботы, в зависимости от их функций, бывают нескольких видов:

А) приведи соответствие:

Промышленные	
Транспортные	
Бытовые	
Медицинские	
Образовательные	

В) Какие виды роботов ты еще знаешь (назови два примера):

С) Для чего нужны роботы? (назови 2 причины)

3. *Рассмотри картинки датчиков. Напиши название каждого из них. Покажи стрелкой соответствие между устройством и его функцией*



Измеряет цвет и свет



Измеряет скорость
вращения в градусах и
секундах

Измеряет угол
вращения

4. *Опиши простой алгоритм движения робота по линии (вставь пропущенные слова)*

Если датчик цвета видит _____ цвет, то робот будет двигаться в _____ направлении, а если увидит _____, то будет двигаться в _____ направлении.

5. Робо-сумо - одно из самых интересных соревнований роботов EV3. В этом соревновании робот должен вытолкнуть робота-соперника из круга, при этом сам он должен остаться в круге. Есть два типа площадки прохождения робо-сумо. Первый тип – это белый круг, окруженный черной линией, а второй – черный круг, окруженный белой линией. Какие два вида датчика нам понадобятся и для чего?

Таблица 3.2 Критерии и дескрипторы оценивания СОР

Критерии оценивания	№ задания	Дескриптор	алл
		Обучающийся	
Формулирует определение робота	1	записывает определение слова «робот»	
Приводит в соответствие разновидности роботов и области их применения	2 А	правильно определяет соответствие промышленного робота	
		правильно определяет соответствие транспортного робота	
		правильно определяет соответствие медицинского робота	
		правильно определяет соответствие бытового робота	
		правильно определяет соответствие образовательного робота	
		называет один вид роботов	

	2 В	называет второй вид роботов	
Для чего нужны роботы?	2 С	называет одну причину	
		называет вторую причину	
Различает функции датчиков цвета, ультразвука и гироскопического датчика	3	пишет названия датчиков;	
		верно определяет соответствие между датчиком и его функцией 1-2	
		верно определяет соответствие между датчиком и его функцией 3-4	
		верно определяет соответствие между датчиком и его функцией 5-6	
Описывает простой алгоритм движения робота по линии	4	правильно пропущенные слова вписывает	
Описывает на основе программы действия робота, содержащего датчики	5	правильно указывает первый датчик, и для чего он нужен	
		правильно указывает второй датчик, и для чего он нужен	
Итого	17 баллов		

Оценивание спортивной робототехники на соревнованиях/конкурсах /фестивалях.

Оценивание соревнований по робототехнике также содержит в себе критерии и дескрипторы.

Конкурс Best Robotics выдвигает следующие критерии оценивания команд-участниц (Рисунок 3.1.):

- наличие заполненной инженерной тетради;

- презентация команды;
- выставка работ команды;
- дух и спортивное мастерство;
- производительность робота.

Дополнительные баллы присуждаются за:

- креативный дизайн;
- надежность конструкции.



Рисунок 3.1. Best Robotics

Также есть требования к роботу:

- Сборка робота производится только из комплектации набора.
- Размер робота не должен превышать 24*24*24 дюйма.
- Вес робота не более 24 фунтов.

Детали, размер и вес проверяются перед днём соревнований.

The BEST Award – это высшая награда в конкурсе. Ею награждаются три команды, которые лучше всего воплощают концепцию развития инженерии, науки и технологии посредством вышеуказанных критериев. [10]

Всемирная Олимпиада роботов (WRO 2022) в этом году разместила на своём сайте таблицу (Рисунок 3.2.), в которой прописаны все критерии и количество получаемых баллов за их выполнение.

<https://wro-association.org/wp-content/uploads/WRO-2022-RoboMission-Senior.pdf>



WRO 2022 – RoboMission - Senior

Scoring Sheet

Team name: _____

Round: _____

Tasks	Each	Total	#	Total
Doing the laundry				
Laundry block completely in laundry area but not in a container or on top of a container	6	18		
Laundry block inside the laundry container of the non-matching color and the laundry container is still completely inside the laundry area	10	30		
Laundry block inside the laundry container of the matching color and the laundry container is still completely inside the laundry area	16	48		
Bring water to the rooms (white block in front of the room, max. one per room counts)				
Water is completely in the correct room but not on the table	6	12		
Water element partly or completely in a wrong room indicated by the marking blocks	-6	-12		
Water is on the table in the correct room, not standing , not damaged and the table is still inside the dark grey area	10	20		
Water is completely in the correct room, standing , not damaged and the table is still inside the dark grey area	14	28		
Play a game (black block in front of the room)				
Ball inside the game net (only one ball per net counts)	13	26		
Park the robot				
Robot stops in the start & finish area (only if other points, not bonus, are assigned)		13		
Get bonus points				
Per person that is not moved or damaged	4	24		
Per game net that is not moved or damaged	2	8		
Per table that is not moved or damaged	2	8		
Maximum Score		155		
				Surprise Rule
				Total Score in this run
				Time in full seconds

Signature Team _____

Signature Judge _____

Рисунок 3.2. Бланк подсчёта очков

Победители WRO награждаются дипломами, ценными подарками, поощрительными призами от организаторов. Награды Олимпиады содержат символику Олимпиады и название категории. [11]

Российская Робототехническая Олимпиада 2022 (РРО).

Организаторы РРО в заданиях уделяют особое внимание обучению с помощью роботов. В основной категории РРО ученики сосредотачиваются на развитии следующих областей:

- общие навыки программирования и базовые концепции робототехники (восприятие окружающей среды, управление, навигация);
- общие инженерные навыки (создание робота, который может толкать /поднимать объекты определенных размеров);
- разработка оптимальных стратегий для решения конкретных задач;
- вычислительное мышление (например, сборка, отладка, коллаборация);
- работа в команде, общение, решение проблем, творчество.

Для этого формата турнира рейтинг команд будет составляться на основе следующих *критериев*:

- сумма очков за лучшую попытку в 1-ый день и за лучшую попытку 2-ой день;
- сумма времени, потраченного на лучшую попытку в первый день и на лучшую попытку 2-ой день;
- очки лучшей попытки 1-ый день;
- очки лучшей попытки 2-ой день;
- время лучшей попытки 1-ый день;
- время лучшей попытки 2-ой день.

Если все предыдущие критерии у команд совпали, команды займут равные места. Предполагается, что каждый участник соревнований получит один из трех видов сертификатов/дипломов: сертификат участника, сертификат призера и диплом победителя с указанием места (1, 2, 3) на основании результатов работы робота (Таблица 3.3.). [12]

Таблица 3.3. Таблица присвоения сертификатов

% от общего количества баллов (в возрастной группе) в лучшей попытке робота	Серти фикат
<85%	Участ и
> = 85%	Призёр
3 позиция в рейтинге	3 место
2 позиция в рейтинге	2 место
1 позиция в рейтинге	1 место

RoboCupJunior OnStage приглашает команды учащихся стать авторами сценической постановки, в которой примут участие автономные роботы, спроектированные, построенные и запрограммированные самой командой. Целью данных состязаний является создание живого или транслируемого роботизированного представления длительностью 1-2 минуты, в котором технологии станут предметом искусства. Формат выступления не регламентирован и может быть представлен любой зрелищной художественной формой. Это может быть танец, сказка, театральная постановка, художественная инсталляция и т.п. Выступление может сопровождаться музыкой, но это не является обязательным условием. Поощряется творческий и изобретательский подход команд к проекту – как к разработке самих роботов, так и к постановке выступления.

Оценивание команд проходит в несколько этапов:

- техническая документация;
- открытая техническая демонстрация - 30% от итогового результата (Таблица 3.4.);
- техническое интервью - 30% от итогового результата (Таблица 3.5.);
- выступление на сцене – 40% от итогового результата (Таблица 3.6.).

Таблица 3.4. Критерии оценивания видеозаписи технической демонстрации

Категория	Критерий	Оценка
Демонстрация работа(-ов)	Презентация полностью работающей роботизированной системы.	— / 10
Процесс проектирования	Демонстрируются общие возможности работа(-ов), включая четыре выбранные ключевые особенности. Демонстрируются полностью работающие роботизированные системы без костюмов такими, какими они описаны в технической документации. Объяснение процесса проектирования при разработке роботизированных систем.	— / 6

	Освещается то, как преодолевались трудности в процессе проектирования, особое внимание уделяется решению проблем командой. Рассказывается о ролях членов команды и их вкладе в работу различных систем (электромеханических, программных и т.д.).	
Презентация	Четкость и качество презентации. Представлена хорошо отточенная демонстрация. Четко объяснены и представлены графики/чертежи, и сопроводительные материалы.	/ 5 —
Рассказ о технологиях	Передача информации. Эффективно, в сжатой и понятной форме до аудитории донесена информация о технических возможностях робота. Четко объясняются технически оригинальные, творческие или амбициозные концепции в роботизированном представлении команды.	/ 5 —
Процесс выбора ключевых особенностей	Ключевые особенности. Командам присуждаются баллы за пояснение того, чем руководствовалась команда, выбирая четыре ключевые особенности, которые будут оцениваться во время их выступления.	/ 4 —
	ИТОГО:	/30 —

Таблица 3.5. Критерии оценивания технического интервью

Категория	Критерий	Оценка
Программное обеспечение	Способность объяснить, как работает программа, а также взаимодействие между программным и аппаратным обеспечением: - выбор языка программирования; - сложности в софте; - разработка соответствующих моделей, наборов данных и/или библиотек для решения программных задач; - инновационные	/6 —

	программные решения; - эффективное и оптимизированное программирование с четкой документацией и комментированием.	
Электроме- хани- ческое оснащение	Способность объяснить выбор электромеханической конструкции: - выбор материалов и приводов; - кинематическая система; - собственная разработка электроники (включая печатные платы); - управление питанием, регулирование, выбор батареи; - выбор микроконтроллеров; - конструктивные решения направлены на обеспечение надежности и долговечности систем. Объяснить, как системы соответствуют своему назначению, примеры включают в себя: - комплексная мобильность; - робот, способный перемещаться в любом направлении/шагающий робот; - перемещение по различным поверхностям; - высокоточные системы, включая пневматику; - функциональные руки/ладони/лица; - роботизированные руки для манипулирования; - автоматическая система балансирования; - специальные компоненты	/9 —
Системы датчиков и коммуникационные системы	Способность объяснить роль датчиков и коммуникации в системах, и то, как роботы взаимодействуют со сценической средой: - роботизированные системы умеют динамически реагировать на незапланированные события; - роботы распознают свое окружение и, используя полученную информацию, динамически реагируют соответствующим действием; - интеграция многодатчиковых систем для разработки различных решений; - развитие коммуникации между датчиками; - разработка коммуникационных архитектур (асимметричная коммуникация)	/9 —

	Объяснить, как системы соответствуют своему назначению, примеры включают в себя: - компьютерное зрение/голосовое распознавание; - разработаны системы ориентирования, навигации и управления; - взаимодействие типа робот-робот; - естественное взаимодействие робота и человека; - системы определения местоположения.	
Документация	Продемонстрирована оригинальность проекта. Четко описаны четыре выбранные ключевые особенности. Четко описано выбранное аппаратное и программное обеспечение. Работа выполнена в правильном формате.	/6 —
Штрафные очки (по усмотрению судей до 15 баллов за каждый пункт)	- судьи считают, что работа не была выполнена членами команды; - члены команды не могут объяснить своё техническое участие в проекте.	
	ИТОГО:	/30 —

Таблица 3.6. Критерии оценивания выступления

Категория	Критерий	Оценка
Визуальное воздействие и качество всего выступления	Выступление роботов увлекает зрителей и делаются попытки коммуникации с ними. Например, на протяжении всего выступления прослеживается четкая линия/тема/идея/сообщение. Тема представления ясна и хорошо понятна. Выступление увлекательное и направлено на то, чтобы развлечь зрителей. Костюмы роботов дополняют представление, добавляют ценность и обеспечивают зрелищность. Эффективное использование сценического пространства в соответствии с темой или общей идеей.	— _/16

	Взаимодействие с оригинальным и инновационным реквизитом или декорациями влияет на выступление таким образом, что оно захватывает зрителя и повышает ценность. Выполняются рискованные/сложные движения, которые дополняют тему. Эффектное и интересное взаимодействие между роботами и/или людьми.	
Эффективная реализация особенностей, представляемых командой	Реализация ключевых особенностей/взаимодействие/интеграция систем: -0 баллов - не реализовано; -1 балл - низкий уровень реализации - работает не так, как ожидалось, и не добавляет ценности выступлению; - 2 балла - средний уровень реализации - работает так, как ожидалось, но не добавляет ценности выступлению; 3 балла - высокий уровень реализации и воздействия - работает так, как ожидалось, и добавляет ценность выступлению; 4 балла - очень высокий уровень реализации и воздействия - работает так, как ожидалось, и добавляет значительную ценность выступлению Особенность 1: ____ /4 Особенность 2: ____ /4 Особенность 3: ____ /4 Особенность 4: ____ /4 Взаимодействие: ____ /4 Интеграция систем: ____ /4	____/24
Штрафные очки (по 3 балла за каждый пункт по усмотрению судей)	- каждое незапланированное вмешательство человека (включая дистанционные или управляемые человеком действия); - один или более перезапусков; - каждые 10 секунд превышения временного лимита.	
	ИТОГО:	____/40

Итоговый балл каждой команды вычисляется как сумма баллов, набранных командой по результатам технического интервью, технической демонстрации, а также выступления на сцене. [13]

Модуль 4. Международные соревнования по робототехнике

Соревнования по робототехнике можно классифицировать по различным основаниям. Выделяют три основных подхода:

- *Первый подход* — условно «олимпиадный», когда ответ или решения конкурсных заданий состязаний заранее известны (WorldSkills, JuniorSkills, ряд направлений WRO и «РобоФеста»).
- *Второй подход* — условно «конкурсный», когда эталонного ответа на поставленную соревнованием задачу не существует (EUROBOT, часть направлений RoboCup, ABU Robocon, хакатоны). Этот подход в большей степени способствует развитию креативности участников, стимулирует научные исследования и технологические разработки. Этому также способствует снятие ограничений на платформы и некоторые другие искусственные ограничения.
- *Третий подход* — стимулирующий (мотивирующий), когда соревнования являются в большей степени праздником, игрой, общением (FLL, Junior FLL, «РобоФинист», часть региональных, городских, районных соревнований). Задачей таких соревнований могут быть выявление талантливых учеников, обмен опытом, мотивация участников на дальнейшее обучение, навыки управления и работы в команде.

Сравнение робототехнических соревнований со спортом породило термины *соревновательная робототехника* и *спортивная робототехника*. При этом в сообществе участников соревновательных движений нет единого мнения, одно и то же это или нет. [14]

США

Одно из первых крупных робототехнических соревнований, известное как **FIRST Robotics Challenge** (*For Inspiration and Recognition of Science and Technology*) и берущее свое начало в США еще в 1992 г., так и переводится: «первый конкурс робототехники» (Рисунок 4.1.). Идея конкурса принадлежит создателю сегвея Дину Кеймену. Это международное состязание для школьников было задумано как альтернативная форма передачи знаний и навыков молодому поколению при непосредственном общении учителя и ученика. Задача конкурса — за шесть недель построить робота, который

способен выполнить ежегодно устанавливаемую организаторами задачу, работая автономно и/или под управлением беспроводного устройства. Для построения робота командам предоставляется стандартный набор запчастей и деталей, который можно пополнять. Каждая команда состоит из школьников и их наставников — профессоров и опытных инженеров. За всю историю в конкурсе приняли участие более 29 000 команд общей численностью более 300 000 участников и 50 000 наставников, построивших более 25 000 роботов.



Рисунок 4.1. FIRST Robotics Challenge

Надо отметить, что этому конкурсу оказывают серьезную поддержку крупные промышленные компании, такие как General Motors, Daimler, Motorola, National Instruments и др. В рамках FIRST выделяются несколько программ: FIRST Robotics Competition (ученики старше 9 класса), FIRST Tech Challenge (ученики с 7 класса), FIRST LEGO League (с 4 по 8 классы) и младшая лига Junior FIRST LEGO League. В рамках FIRST реализуется специальная стипендиальная программа.

Следом за FIRST в США в 1993 г. под патронатом Texas Instruments прошел аналогичный по формату конкурс **BEST** (Boosting Engineering, Science and Technology). Его отличие состоит в том, что командам требуется не просто создать робота, но и представить его как полноценный продукт, готовый к выходу на рынок. Судейство в конкурсе осуществляется по четырем категориям: оформление технической документации, маркетинговая проработка и презентация проекта, представление команды, спортивный и командный дух, и уже с меньшим количеством баллов — качественные характеристики самого робота.

Европа

Европейским ответом североамериканским инициативам стал *молодежный конкурс* **EUROBOT** (Рисунок 4.2.), впервые прошедший в 1998 г.

Регламент соревнований меняется каждый год в зависимости от уровня развития и тенденций в робототехнике и оглашается в октябре. Постоянным остается лишь то, что матчи проходят на поле с произвольным ландшафтом размером 2*3 м команда на команду и длятся полторы минуты, а роботы по габаритам должны вписаться в куб 30*40 см.



Рисунок 4.2. молодежный конкурс EUROBOT

Команды могут быть организованы студентами в рамках образовательных проектов или независимыми клубами и некоммерческими организациями. В настоящее время движение включает более 450 команд из 30 стран. Спонсорскую поддержку конкурсу оказывают концерны Renault и Siemens. Соревнования проводятся и в России.

*Международный конкурс **RoboCup*** проводится с 1997 г. и изначально задумывался только как футбольное соревнование (Рисунок 4.3.).

К настоящему времени в основной футбольной категории выделяют пять лиг:

1. Соревнования в моделировании. Две подлиги: двумерное и трехмерное моделирование. Компьютерная программа управляет двумя командами по 11 игроков на виртуальном поле, игра идет по всем правилам. Процесс игры разделен на 6000 циклов, при этом алгоритмы участников должны выдавать готовое решение на каждом ходу не более чем за 100 мс. Эта лига предназначена, главным образом, для развития технологий искусственного интеллекта.
2. Соревнования футболистов малого размера. Матч проходит между двумя командами по пять мобильных, как правило, колесных роботов до 18 см в диаметре и высотой до 15 см. Позиционирование агентов может осуществляться с помощью бортовых камер или внешней глобальной системой технического зрения.

3. Соревнования футболистов среднего размера. Матч проходит между двумя командами по шесть мобильных роботов размером до 50 см на крытом поле размером 18*12 метров. Каждый робот имеет бортовую вычислительную систему. Вмешательство человека в игру допускается только для замен, в остальном игроки полностью автономны и поддерживают связь между собой по беспроводному каналу.
4. Соревнования стандартных платформ. В игре участвуют одинаковые коммерчески доступные аппаратные платформы, так что участники концентрируются только на программном обеспечении. Изначально в лиге участвовали собакоподобные роботы SONY AIBO, поэтому она называлась «Лигой четырехногих роботов». Впоследствии стали использоваться антропоморфные роботы Aldebaran NAO, и лига была переименована. По правилам роботы должны быть полностью автономными — ни удаленного управления, ни использования дополнительного внешнего оборудования не допускается.
5. Соревнования гуманоидов. В игре участвуют человекоподобные роботы, собранные и запрограммированные участниками самостоятельно. Дополнительное усложнение по сравнению с современной лигой стандартных платформ связано с тем, что на робот не могут быть установлены сенсоры, отличные от органов чувств человека, например сонары или инфракрасные дальномеры.

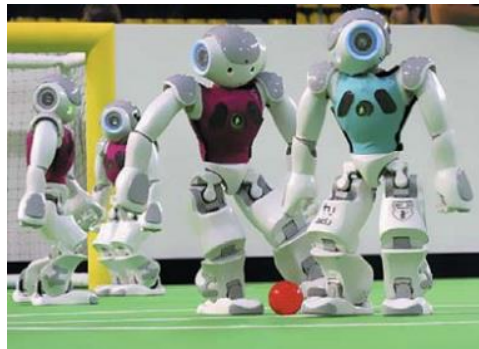


Рисунок 4.3. Футбольное противостояние гуманоидов Aldebaran NAO в рамках RoboCup

Впоследствии к футбольным в RoboCup добавились социально-значимая лига роботов-спасателей RoboCup Rescue, которая также разделяется на подлиги компьютерного моделирования и состязания аппаратных платформ. А с 2006 г. стали проводиться еще и соревнования сервисных роботов — RoboCup@Home. В лиге роботов-спасателей мультиагентные команды исследуют специально построенные лабиринты, симулирующие

районы бедствий, ищут пострадавших, идентифицируют их признаки жизни и формируют карту местности с отметками мест нахождения пострадавших. RoboCup@Home фокусируется на применении роботов в повседневной жизни. В настоящее время соревновательные сценарии включают обстановку гостиницы и кухни, а в дальнейшем будут расширены на прочие типичные места, где бывает человек, например магазин или парк.

Ежегодная **Всемирная Олимпиада роботов (WRO)** официально проводится с 2004 г. В соревнованиях выделяются четыре возрастные категории: начальная (до 13 лет), средняя (13–16 лет), старшая (16–20 лет) и отдельная GEN II Football для участников от 10 до 20 лет. Миссия заключается в следующем: «Объединить молодых людей со всего мира для развития их творческих способностей, навыков проектирования и решения проблем с помощью сложных и обучающих соревнований и занятий с роботами». Было решено, что ежегодный международный финал WRO каждый год будет проводиться в разных странах. В 2004 году мероприятие было организовано Сингапуром, и в нем приняли участие 12 стран. В 2019 году, пятнадцать лет спустя, команды из 73 стран отправились в Дьёр в Венгрии на международный финал. Сегодня соревнование, которое начиналось с небольшого турнира в нескольких азиатских странах, расширилось до более чем 85 стран на всех континентах, что сделало WRO поистине глобальным событием.

2004 —  Сингапур

2005 —  Бангкок

2006 —  Наньнин

2007 —  Тайбэй

2008 —  Йокогама

2009 —  Пхохан

2010 —  Манила

2011 —  Абу-Даби

2012 —  Куала Лумпур

2013 —  Джакарта

2014 —  Сочи

2015 —  Доха

2016 —  Нью-Дели

2017 —  Коста Рика

2018 —  Таиланд

2019 —  Дьёр

2020 —  Монреаль

2021 —  Дортмунд

Международный финал WRO 2022 пройдет в Германии, в городе Дортмунд, 17-19 ноября. Национальный организатор TECHNIK BEGEISTERT eV. Тему

олимпиады организаторы обозначили как «**My Robot My friend**» (Рисунок 4.4.). В этом году ввели новую спортивную категорию, «вышибалы» и друзья-роботы. На сайте Всемирной робототехнической олимпиады (World Robot Olympiad) опубликованы правила и задания нового соревновательного сезона. <https://wro-association.org/competition/2022-season/>.

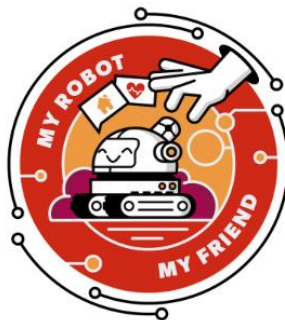


Рисунок 4.4. Эмблема олимпиады международного финала WRO 2022

В конкурсе есть регулярная, открытая или творческая номинации и футбольный чемпионат. В регулярной номинации участники должны сами собрать из конструктора LEGO и запрограммировать робота, который способен решить поставленную задачу. Эти задачи сводятся к определенным настольным манипуляциям, меняются год от года и анонсируются заранее. В открытой номинации участники самостоятельно готовят проект под определенную тематику. Футбольные соревнования в рамках WRO впервые прошли в 2010 г. В 2012 г. через сито соревнования прошло больше 17 000 команд из 30 стран, среди которых команда физико-математического лица № 239 из Санкт-Петербурга заняла первое место в старшей творческой категории с роботом «Грета», который умеет играть в ладушки и предназначен для социальной адаптации детей-инвалидов (Рисунок 4.5.). Также победу в прошлогоднем футбольном первенстве впервые праздновала московская команда.



Рисунок 4.5. Команда питерских чемпионов WRO 2012г., с роботом «Грета»

Возрастная категория 13-16 лет.

Победители и призёры олимпиады награждаются дипломами, ценными подарками, поощрительными призами от организаторов. Награды Олимпиады содержат символику Олимпиады и название профиля (категории). Награды по поручению Оргкомитета вручают специально приглашенные для этой цели видные деятели в сфере робототехники и представители общественности. [15]

Соревнования по робототехнике в Германии

Существует много локальных соревнований, которые способствуют решению специализированных задач или региональные версии существующих соревнований с другими названиями. Примером такого местного соревнования в федерации NRW Германии является zdi-Roboterwettbewerb (Рисунок 4.6.). На основе FIRST Lego League ежегодно проводятся восемь соревнований. Участниками соревнований являются команды различных школ Германии.



Рисунок 4.6. Местные соревнования в Германии zdi-Roboterwettbewerb

Министерство науки Германии создало проект «Будущее через инновации NRW» для способствования детям и молодёжи увлечься естественными науками и технологиями. Соревнования роботов были центральным элементом инициативы с момента их успешного запуска в 2006 году. Ежегодно в региональных соревнованиях принимают участие около 170 школьных команд. Есть категория для смешанных команд, игры с роботами и категория для команд, состоящих только из девочек, конкурс выступлений роботов. К участию допускаются учащиеся в возрасте 10-16 лет. Соревнование роботов проводится при поддержке Hands on Technology EV, организатора First Lego League Central Europe.

(<https://mint-community.de/gruppen/zdi-roboterwettbewerb/>).

Категория «Игры с роботами»

Так как в Германии плотность населения большая, то и потребление сырья высокое, поэтому восстановление сырья из отходов и экологически чистая утилизация очень важны. Это позволяет разрабатывать ресурсосберегающие технические решения или инновационные меры восстановления. В категории «Игры с роботами» команды выполняют курс заданий, посвященных экономике замкнутого цикла и переработке отходов (Таблица 4.1.). Задачи, которые даются на игровом коврике, должны быть решены. За каждую решённую задачу команда получает баллы. Максимальное суммарное количество баллов составляет 345. Задачи могут решаться в удобной для команды последовательности, и есть частичное оценивание за частичное их выполнение.

Таблица 4.1. Задачи в категории «Игры с роботами»

	Задача	Кол-во баллов
	Энергосберегающие лампы	37 баллов
	Каршеринг	19 баллов
	Утилизация смартфонов	36 баллов
	Покупки в продуктовом магазине	66 баллов
	Экологический рюкзак	80 баллов
	Переработка пластиковых отходов	32 балла
	Устойчивая 3D – печать	36 баллов
	Совет по эффективности	20 баллов
	Лекция по хранению CO ₂	19 баллов

При необходимости участники роботов маскируют под технику, животных, людей, используя цветную бумагу, фотографии, вырезки из журналов. Соревнование проходит с большим интересом, на позитиве. Победителей награждают кубками, медалями и денежными призами для дальнейшего развития в области STEM.

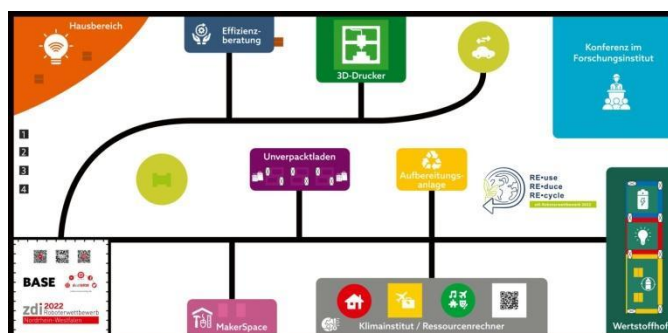


Рисунок 4.7. Коврик для игры с роботами

Ниже представлены фотографии победителей с конкурса роботов ФИНАЛ в Мюльхайме-на-Руре, 11 июня 2022 г.:



Рисунок 4.8. 1-е место команда «Робоган»

1-е место в категории «Игры с роботами» в возрастной группе средней школы досталось команде «Робоган» из средней школы ASGS в Марле. Помимо прочего, они получили денежный приз в размере 500 евро на дальнейшую деятельность в области STEM (Рисунок 4.8.).



Рисунок 4.9. 2-е место команда «abbeyRobots I»

Второе место в категории «Игры с роботами» в возрастной группе средней школы заняла команда «abbeyRobots I» из гимназии Св. Михаила в Падерборне и получили денежный приз в размере 400 евро на дальнейшую деятельность в области STEM (Рисунок 4.9.)

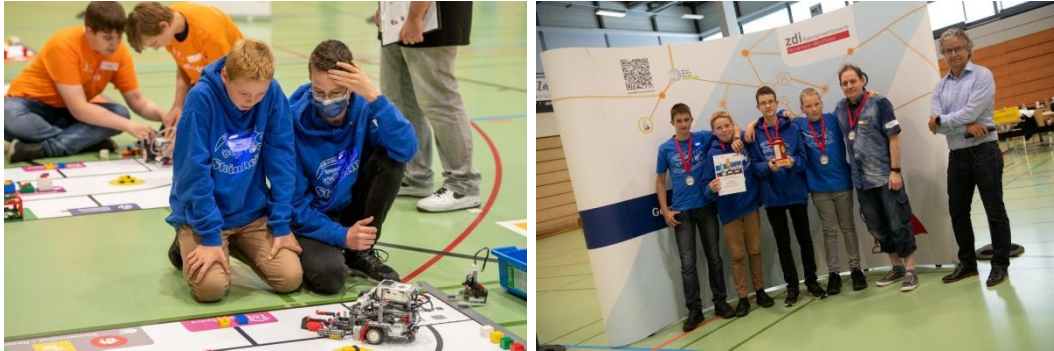


Рисунок 4.10. 3-е место команда «Lego-Stein-Heim1»

Третье место в категории «Игры с роботами» в возрастной группе средней школы заняла команда «Lego-Stein-Heim1» из средней школы в Штайнхайме. Денежный приз составил 300 евро на дальнейшую деятельность в области STEM (Рисунок 4.10.) [16]



Рисунок 4.11. Кубки за занятые 1, 2, 3 места в категории «Игры с роботами»

Международные соревнования IYRC (International Youth Robot Competition) в Корее.

Соревнования были организованы **IYRA - Международной ассоциацией молодежной робототехники** и мэрией Тэдждона.

Соревнования IYRC проводились как одно из 8 мероприятий третьего **Robot Fusion** фестиваля, в рамках которого прошли выставка корейских робот-компаний и множество робототехнических соревнований, в т.ч. гонки мобильных роботов, состязания программируемых андроидных роботов, управление квадрокоптерами.

В IYRC 2014 приняли участие около 200 команд из Австралии, Вьетнама, Индонезии, Китая, Кореи, Малайзии, России, Сингапура, Таиланда и других стран (Рисунок 4.12., Рисунок 4.13.).



Рисунок 4.12. Общее фото победителей IYRC 2014



Рисунок 4.13. Столы готовы к соревнованиям

Категории и регламент IYRC

Как и большинство робототехнических соревнований, IYRC включает несколько категорий:

- ✓ РобоФутбол
- ✓ Доставка шара
- ✓ Лабиринт
- ✓ Гольф
- ✓ Сбор трехцветных шаров
- ✓ Робот-лайнтрекер
- ✓ Творческая категория (тема – “Мой друг, мой робот”).

Технической основой для всех категорий являются конструкторы **HUNA-MRT**. Южнокорейский бренд **HUNA – MRT (My Robot Time)** производит 6 серий робототехнического конструктора, рассчитанных на разные возрастные категории и сферы использования (Рисунок 4.14.).

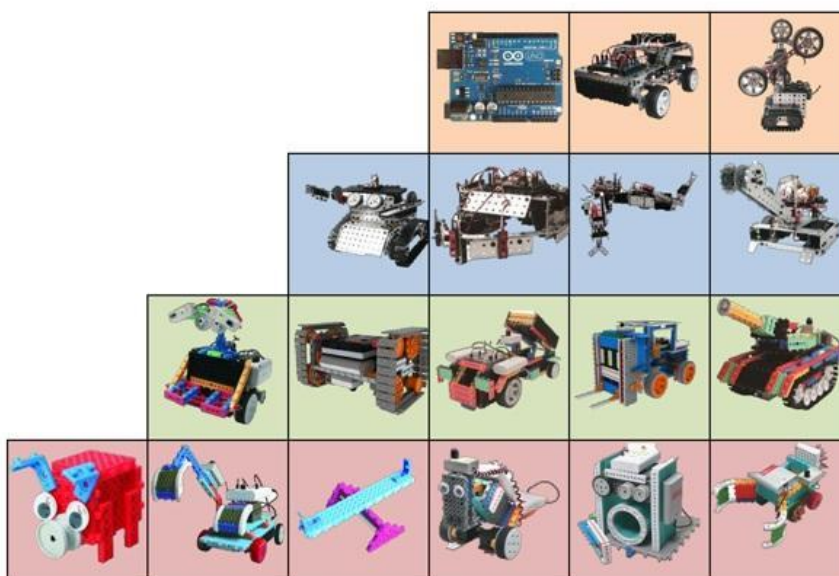


Рисунок 4.14. Наборы от простого (внизу) к сложному (вверху)

Более продвинутый набор для детей от 12 лет HUNITRONIC предназначен для сборки программируемых роботов на основе микроконтроллера Arduino Uno или его аналогов. Здесь имеется плата расширения Extension IO Shield для подключения датчиков, несколько сервомоторов, разнообразные сенсоры, червячные и реечные механические передачи (Рисунок 4.15.). Программирование и управление роботом осуществляется с помощью ПК или смартфона. Все наборы комплектуются открытым ПО с графической оболочкой. Пластиковые детали конструктора соединяются по всем 6 сторонам, что значительно расширяет возможности сборки моделей любых форм.



Рисунок 4.15. Составные части HUNITRONIC

Категория «Робот-лайнтрекер»

Участники этой категории должны разработать программу следования по линии, выполняя некоторые задачи (Рисунок 4.16.). Участник, чей робот пройдет дистанцию быстрее всех, становится победителем. Это единственная категория IYRC (не считая творческой), где не используется пульт ДУ, и роботы работают автономно. Для возрастной категории 13-15 лет на программирование дается 2 часа. Участники имеют возможность 2 раза протестировать свою программу на реальной игре. На рисунке 4.17. представлен победитель Лайнтрекера из Малайзии. [17]



Рисунок 4.16. Поле для
Лайнтрекера



Рисунок 4.17. Ng Teng Hee –
победитель Лайнтрекера из
Малайзии

Ежегодный Международный фестиваль робототехники «РобоФинист» в России

Фестиваль "РобоФинист" — долгожданная ступень в развитии робототехники среди детей и взрослых в России и Санкт-Петербурге. Это событие призвано собирать единомышленников, близких по увлечению людей и просто всех желающих погружаться в увлекательный мир робототехники (Рисунок 4.18.).



Рисунок 4.18. Организаторы фестиваля

Немаловажную роль играет международный статус фестиваля, это означает, что участники получают уникальную возможность делиться знаниями и общаться со сверстниками из за рубежа (Рисунок 4.19.).



Рисунок 4.19.

Также на фестивале демонстрируют умные технологии будущего, которые ребята применяют в своих проектах. Во время соревнований можно увидеть, как умело роботы играют в футбол, спасают пострадавших, борются на ринге, бегают наперегонки, летают, проходят препятствия и даже выступают на сцене.

Соревнования проходят в более 30 категориях.

Следование по линии:

1. Следование по широкой линии

2. Следование по узкой линии
3. Следование по узкой линии экстремал
4. Гонки балансирующих роботов
5. Марафон шагающих роботов
6. Линия-профи
7. Эстафета
8. Слалом

Сумо:

1. Механическое сумо 15x15: для начинающих
2. Интеллектуальное сумо 15x15: образовательные конструкторы
3. Мини-сумо 10x10
4. Микро-сумо 5x5
5. Сумо андроидных роботов

Большое путешествие:

1. Большое путешествие младшая категория
2. Большое путешествие старшая категория

Соревнования:

1. Футбол управляемых роботов
2. Арканойд
3. Автономные воздушные аппараты
4. Практическая олимпиада по робототехнике
5. Ралли по коридору
6. Собираение шайб
7. Свободная творческая категория

8. Лунные кратеры
9. Аквароботы
10. Воздушные гонки

RoboCup:

1. RoboCupJunior

Кегельринг:

1. Кегельринг для начинающих
2. Кегельринг для продолжающих
3. Кегельринг-макро
4. Кегельринг андроидных роботов

Лабиринт:

1. Лабиринт для начинающих
2. Лабиринт туда и обратно

Победители в каждой категории награждаются дипломами международного уровня, образовательными конструкторами и умным оборудованием.

Важная составляющая фестиваля это симпозиум с участием ведущих специалистов в сфере образовательной робототехники. Гости фестиваля принимают участие в десятках увлекательных мастер-классах, получают уроки по 3D-моделированию, программированию, созданию собственных роботов и кибер-открыток (Рисунок 4.20.).



Рисунок 4.20. Симпозиум с ведущими специалистами робототехники.

Категория «Воздушные гонки»

Сконструированный участником робот будет выполнять задания, не касаясь земли и воздушных препятствий (Рисунок 4.21.).

Задача - облететь полигон наибольшее количество раз. Однако это не так просто сделать, потому что траектория полета представляет собой «восьмерку».



Рисунок 4.21. Воздушные гонки

Воздушные гонки - соревнования дронов.

В командах по 1 участнику. Управление роботом осуществляется с помощью ноутбука.

Помимо офлайн соревнований, организаторы проводят онлайн соревнования по робототехнике, победители которых получают сертификаты на робототехнические конструкторы и бесплатный курс по нескучной математике (Рисунок 4.22.). [18]



Рисунок 4.22.

Крупнейшим российским молодежным робототехническим соревнованием является **Всероссийский робототехнический фестиваль — «Робофест»** (Рисунок 4.23.). Идея проведения фестиваля родилась у Олега Дерипаски в 2007 г. при посещении им Североамериканских всемирных соревнований роботов «FIRST» (For Inspiration and Recognition of Science and Technology/«Развитие и поощрение интереса к науке и технике»). В России на тот момент не было единой программы поддержки робототехники и инженерных специальностей. Возродить престиж инженерных профессий в России, которая всегда была знаменита своими физиками, математиками, изобретателями, инженерами, привить интерес к ним со школьной скамьи — ключевые задачи «РобоФеста». В 2018 г. фестиваль «Робофест» переименован в «PROFEST». Ежегодно на его площадке проводятся состязания по 19 видам, включая финалы национального отбора на престижные международные конкурсы: прозападные FIRST и Всемирную Олимпиаду роботов (WRO), о которых упоминалось выше, а также Азиатско-тихоокеанский ABU ROBOCON. «Робофест» собирает под своей крышей более 2000 участников и 500 роботов. [19]



Рисунок 4.23. Всероссийский робототехнический фестиваль — «Робофест»
<http://www.russianrobofest.ru/>

Соревнования и конкурсы — важный элемент экосистемы образовательной робототехники, играющий существенную роль в мотивации участия детей и целых регионов, распространении знаний и технологий. На протяжении всего периода развития образовательной робототехники число соревнований (конкурсов) и численность их участников постоянно увеличиваются. Соревнования охватывают молодежь разного возраста (школьников, студентов) и отличаются по целям: олимпиадные, конкурсные и стимулирующие (мотивирующие).

При этом рост числа и разнообразия конкурсных мероприятий ставит вопрос о необходимости более рационального подхода к их организации для повышения эффективности расходования ресурсов: выстраивание траекторий преемственности между соревнованиями, экспертное сопоставление и др. [20]

Многие соревнования роботов используются фирмами-производителями для продвижения своих продуктов и различных устройств и не имеют каких-либо конкретных целей и задач, связанных с образованием. Участниками подобных соревнований являются компании и исследовательские институты. На вышеуказанных соревнованиях часто демонстрируются результаты, достигнутые отдельными учреждениями при реализации проектов на основе робототехники. Авторы этих проектов, как правило, являются специалистами в области информатики и робототехники. [21]

Залог успешного развития состоит в том, чтобы не гнаться слепо за всеми тенденциями, а определить конкретные направления, в которых компетенции наиболее сильны, и упорно работать над ними. Как показывает практика, развитие международных робототехнических соревнований — это инвестиция, которая окупается не сразу, но сполна. Для молодого поколения это стимул получать знания в области науки и техники, а для страны — вклад в интеллектуальное будущее. [22]

Победа — это хорошо, но поражение — это часть нашего пути.

Модуль 5. Спортивный психолог

В настоящее время направление робототехники является активно развивающейся областью науки и техники. Роботы все активнее проникают в промышленность и жизнь людей. Шире становится и перечень задач, с которыми они способны справляться. По всему миру проходят соревнования роботов, школьники обмениваются знаниями, демонстрируют свои работы. Участие в такой деятельности учит юных робототехников добиваться успеха в высокотехнологичных проектах. Как и в любом спорте ребята стремятся к победе, соревнуясь своими роботами друг с другом. И конечно неизбежны психологические колебания – переживания, сомнения, апатия, неуверенность, поэтому тренера при подготовке к соревнованиям приглашают спортивного психолога. Спортивный психолог – это специалист со знаниями психологии в области спорта, поддерживает благоприятный психологический климат в спортивном коллективе. Помогает спортсменам достигать высоких результатов за счет аутогенных тренировок. Оказывает психологическую поддержку.

Как сформировать психологию победителя?

Необходимо начать с самоанализа, постановки целей, ментальных тренировок и тренировки спортивных техник еще до основной подготовки. Это относится, кстати, не только к спортивной сфере. В основе ментальных тренировок лежит привычка к позитивному мышлению. Кроме этого, спортсмену, который рассчитывает на высокий результат, необходим весь его психологический ресурс:

- сильная внутренняя мотивация, отсутствие необходимости во внешней мотивации;
- победный настрой;
- умение проводить параллель между результатом и своей спортивной формой;
- готовность учиться на ошибках и способность выдерживать критику;
- позитивное, но реалистичное мышление, способность не сдаваться ни при каких обстоятельствах;
- контроль чувств и эмоций;
- концентрация внимания;
- стабильное состояние энергичности и бодрости;

- уверенность в себе во время соревнований;
- осознание своего потенциала и умение проявлять его в каждом выступлении.

Практически каждый спортивный психолог советует всем спортсменам поменять свое отношение к поражению или результату, который не оправдал ожиданий, и воспринимать их не иначе, как необходимый опыт на пути к более серьезным достижениям.

Чем еще может помочь спортивный психолог в подготовке спортсменов?

Психологическая готовность - это "рулевое устройство", позволяющее спортсмену вести себя к победе. Способность «собраться» или мобилизоваться перед лицом грядущих вызовов дорогого стоит.

Во-первых, фактор работы мозга и шаблоны спортивного мышления и поведения не зависят от видов спорта и их специфики. Они формируются из трех, невидимых на первый взгляд, компонентов, которые сопровождают профессиональную деятельность спортсмена: психологической, интеллектуальной и эмоциональной подготовленности.

Во-вторых, в сознании и подсознании спортсмена формируются модели поведения до и во время соревнований, которые во многом зависят от волевых качеств спортсменов, их предварительной морально-волевой и психологической подготовки к предстоящим соревнованиям.

В-третьих, взаимодействие внешнего и внутреннего мира спортсмена происходит через физическое тело и мысли, поскольку прежде, чем действие совершится в жизни, оно проживает целый сценарий в нашей голове, и только потом конечный результат начинает воплощаться в наших действиях.

Эти и ряд других вопросов находятся в зоне компетенции спортивного психолога, и в этой связи его ключевая роль заключается в разработке интегрированных программ по спортивной психологии для спортсменов, тренерского состава, группы сопровождения. Системный подход, начиная с анализа организации спортивного пространства, психологического климата, мониторинга психологического компонента тренировочной деятельности спортсменов, заканчивая комплексной психодиагностикой, тестированием и калибровкой психо-эмоционального состояния спортсмена, направлен на комплексную подготовку спортсмена высокого класса.

Мозг ничем не отличается от мышц: он должен работать, чтобы жить. Именно мозг, как дирижер, управляет каждым ударом нашего сердца, каждым движением, выработкой гормонов и другими процессами, и действиями. Соответственно, мускулы мозга нужно правильно воспитывать и тренировать.

Исследуя внешние факторы воздействия на результативность спортсмена, спортивный психолог разрабатывает индивидуальную программу работы со спортсменом, включая аутогенные и идеомоторные тренировки, направленные на формирование спортивного мышления, развитие внутренней саморегуляции и развитие навыков боевой готовности. Самым важным в процессе работы психолога является работа с нарушениями психо-эмоциональных состояний, где строго индивидуальный и тонкий подбор психотерапевтических методов коррекции направлен на диагностику и лечение нестабильных состояний спортсменов таких, как: страхи, тревожность, апатия, агрессия и тому подобное. При запущенных состояниях спортсменов, связанных внутренним психологическим давлением, наблюдаются фобии, панические атаки, сонные параличи и другие ярко выраженные отклонения.

Все в нашей голове, наши действия - следствие работы нашего мозга в его сознательной и бессознательной оболочке.

Взаимодействие психологии и спорта может значительно повысить эффективность тренировок и улучшить результаты как отдельного спортсмена, так и целой команды. [23]

Полезные ссылки

- <http://robotwars.wikia.com> — сайт боев роботов Robot Wars
- www.theroboticschallenge.org/ — сайт конкурса DARPA Robotics Challenge
- www.kuka-labs.com/en/innovationaward — сайт конкурса KUKA Innovation in Mobile Manipulation Award
- <http://robotics.sk.ru> — официальный сайт Russian Robotic Challenge фонда «Сколково»
- www.robocup.org/robocup-rescue/ — сайт конкурса Robocup Rescue
- www.robocup.org/robocup-home/ — сайт конкурса Robocup @Home
- www.imaginecup.com — официальный сайт Microsoft Imagine Cup
- www.entrepreneurshipchallenge.org/ — официальный сайт Intel Global Challenge
- www.bit-konkurs.ru/ — сайт конкурса Бизнес Инновационных Технологий
- www.usfirst.org/roboticsprograms — сайт программы FIRST

- www.bestinc.org — сайт фонда BEST
 - www.eurobot-russia.ru — российский сайт конкурса Eurobot
 - www.robocup.org — официальный сайт конкурса Robocup
 - <http://wroboto.ru/competition/wro> — сайт Всемирной Олимпиады роботов
 - <http://archive.darpa.mil/grandchallenge05/> — архивный сайт конкурса DARPA Grand Challenge
 - <http://robofest2013.ru/contests> — официальный сайт «Робофест»
 - <http://robofestival.ru/> — сайт Всероссийского фестиваля мехатроники и робототехники «МиР»
- <http://robonaut.jsc.nasa.gov/> — описание проекта Robonaut

Источники

- 1) Roberta Initiative — курсы для девочек в Германии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.roberta-home.de/en/>
- 2) Robbo Japan [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/line/2020-06-04_yaponiya_vlozhit_2 mln_v_sozdanie
- 3) Учебно-методический комплекс «Роботрек», Россия, г. Санкт-Петербург. Презентация, 2016 г., слайд 46, слайд 52 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://robotrack-rus.ru/wp-content/uploads/2017/06/UMK-ROBOTREK.pdf>
- 4) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.roboticsforschools.eu/conference>
- 5) Робототехника В России: Образовательный ландшафт. Часть 1. Д.А. Гагарина, А.С. Гагарин, 2019 г. – с. 65, с. 68
- 6) Учебно-дидактического комплекс «Образовательная робототехника» для 5-9 классов, составитель Белов Р.А., г. Усть-Илимск, Россия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infourok.ru/uchebno-didakticheskij-kompleks-obrazovatel'naya-robototekhnika-dlya-zanyatij-s-uchashimisya-5-9-klassov-5177845.html>

- 7) Актуальные вопросы и тенденции развития предметной области "технология". Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. Отв. редактор М.Г. Корецкий, сост. Н.П. Шпаков. Москва, 2021. Издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Онтопринт" (Москва) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46312165>
- 8) Бакалаврская работа, 44.03.01 – Педагогическое образование. Соревновательные мероприятия в процессе обучения робототехнике обучающихся 6-х классов. П.Е. Неудачин, 2017 г. 13-14 сс., 54-56 сс.
- 9) СОР и СОЧ: что это такое и для чего их придумали? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://informburo.kz/stati/soch-i-sor-chto-eto-za-sistema-i-rochemu-eyu-nedovolny-roditeli-shkolnikov.html>
- 10) Презентация Best Robotics Boosting Engineering, Science & Technology. июль, 2021 г., слайды 11 - 13. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bestrobotics.org/site/documents/Competition%20Overview.pdf>
- 11) WRO RoboMission Senior Game Rules Season 2022. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wro-association.org/wp-content/uploads/WRO-2022-RoboMission-Senior.pdf>
- 12) Российская робототехническая олимпиада 2022 «Робот – друг человека». Нижний Новгород, 2022 г. Общие правила. 3 с., 13 с., 16-17 сс.
- 13) RoboCupJunior 2022. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://junior.robotcup.org/>
- 14) Никитина Е.Н. Доклад по теме самообразования: «Формирование проектной деятельности обучающихся в условиях реализации ФГОС средствами робототехники». Россия, Ленинградская обл., Копорье, 2017 г., 4 с.
- 15) «Чемпионаты роботов». А. Бобцов, д. т. н., НИУ ИТМО; С. Колубин, к. т. н., ООО «Икстурион» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://controleng.ru/innovatsii/chempionaty-robotov/>
- 16) Zdi-Roboterwettbewerb [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mint-community.de/gruppen/zdi-roboterwettbewerb/>

- 17) Международные соревнования IYRC в Корее. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hunarobo.ru/mezhdunarodnyie-sorevnovaniya-iyrc-v-koree.html>
- 18) Регламенты и инструкции портала РобоФинист [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://robofinist.ru>
- 19) Всероссийский технологический фестиваль «Робофест», Москва [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.russianrobofest.ru/>
- 20) Никитина Е.Н. Доклад по теме самообразования: «Формирование проектной деятельности обучающихся в условиях реализации ФГОС средствами робототехники». Россия, Ленинградская обл., Копорье, 2017 г., 4 с.
- 21) Филиппов В.И. Дисс. на соиск. Ученой степени канд.тех.наук «Методика использования робототехники для формирования универсальных учебных действий у обучающихся во внеурочной деятельности по информатике», Москва, 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/metodika-ispolzovaniya-robototekhniki-dlya-formirovaniya-universalnykh-uchebnykh-deistvii/read>
- 22) «Чемпионаты роботов», А. Бобцов, д. т. н., НИУ ИТМО; С. Колубин, к. т. н., ООО «Икстурион» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://controleng.ru/innovatsii/chempionaty-robotov/>
- 23) Психология победителя. Советы от спортивных психологов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://olympic.kz/ru/article/12968-psikhologiya-pobeditelya-sovety-ot-sportivnykh-psikhologov>

2. Актуальные вопросы преподавания курса "Робототехника"

Образование в области STEM, в том числе робототехнике является основой подготовки специалистов в области высокотехнологичной индустрии. Раннее обучение основам программирования и робототехники в средней школе выступает как пропедевтика к привлечению обучающихся к инженерным специальностям, роботостроению и инженерно-техническим наукам.

Как бы не считалась «Робототехника», отдельным предметом или частью учебного предмета «Информатика», процесс обучения основам робототехники в школе построен на принципах традиционной методической системы обучения учебному предмету. В этом контексте можно выделить ряд факторов, оказывающих значительное влияние на внедрение робототехники в казахстанские школы, и образовательный процесс по робототехнике в целом.

Первое, что можно отметить, внедрение робототехники в общеобразовательную школу, включая начальную школу является результатом государственной политики в области образования и науки Республики Казахстан.

Анализ, проведенный в рамках Государственной программы "Цифровой Казахстан" на 2018-2022 годы показывает, что уровень компьютерной (цифровой) грамотности населения Казахстана составляет 76,2% и отмечается необходимость его повышения в ближайшие годы (<https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000827>). В связи с этим пересмотр содержания среднего образования через развитие креативного мышления и технических навыков определен как один из приоритетных направлений для достижения целей и задач программы "Цифровой Казахстан" на 2018-2022 годы. Программа также предусматривает поэтапного внедрения в начальную школу предмета "Основы программирования", начиная со 2-го класса и актуализацию содержания учебной программы по информатике для 5-11-го классов, в первую очередь, в части пересмотра языков программирования с учетом включения STEM-элементов (робототехника, виртуальная реальность, 3D-принтинг и другие).

Следующим немаловажным фактором является инновационный характер образовательной робототехники, как и в содержательном, так и научно-технологическом аспекте. В условиях стремительной цифровизации общества и всевозможных сфер человеческой деятельности цифровая трансформация образовательной системы выступает основой концепции современного образования и подходов к его организации. Для современного человека образование представляет собой не просто знания, умения и навыки, но и целый ряд необходимых компетенций для конкурентоспособной личности в 21 цифровом веке. В настоящее время, все более широкое распространение приобретают автоматизированные системы, роботизированные комплексы и устройства, избавляющие человека от многих рутинных и монотонных видов деятельности не только в производстве, но и обычной, повседневной жизни. В современном мире умение использовать возможности цифровых технологий становится жизненно необходимым

практическим навыком для человека. Поэтому, главной целью изучения базовых элементов робототехники в средней школе является формирование таких качеств современной личности, как цифровая грамотность, вычислительное мышление, цифровая культура и другие. Робототехника, как прикладная инженерная наука отдельно или в интеграции с новейшими технологиями, например, виртуальной и дополненной реальностью, холопортацией и голограммой, Big Data и искусственным интеллектом будет вносить свой вклад в развитие образования. В этом плане робототехника в школе является современным междисциплинарным направлением в обучении, интегрирующим знания по STEM предметам и позволяющим вовлечь учащихся разного возраста в процесс инновационного научно-технического творчества. Также, следует отметить, что образовательные программы зарубежных стран с высокими образовательными достижениями обучающихся школ такие как, Сингапур, Финляндия, Южная Корея и другие показывают ценность поэтапного и долгосрочного внедрения инновационных цифровых технологий в систему образования.

Внедрение робототехники в школу инициирует проявление еще одного важного фактора - социально-экономического, требующего внимательного подхода. Социально-экономический фактор подразумевает создание необходимых условий для организации массового обучения основам робототехники в школе: готовность педагогических кадров к обучению детей основам робототехники и программирования; обеспечение школы материально-техническим оборудованием для проведения уроков по робототехнике; разработка учебников, учебно-методических пособий, методов обучения по образовательной робототехнике и другие.

В большинстве своем, актуальные вопросы преподавания курса "Робототехника" обусловлены выше перечисленными факторами. Кроме того, в целях системности и последовательности, актуальные вопросы преподавания курса «Робототехника» в средней школе рассматриваются в следующих контекстах в соответствии с методической системой обучения предметам в школе:

- Вопросы совершенствования и устойчивости содержания школьного курса робототехники
- Материально-техническое и аппаратно-программное обеспечение курса "Робототехника» в средней школе
- Учебные среды управления образовательными роботами (среды программирования) для средней школы

- Цифровые ресурсы для преподавания курса "Робототехника" в средней школе
- Влияние подготовленности учителей на качество преподавания робототехники
- Актуальные вопросы методики преподавания робототехники и организации процесса обучения робототехнике в средней школе

Как известно, компьютерные науки (Computer Science) - это проектирование и разработка автоматизированных вычислительных систем для решения задач. Вычислительное мышление является основой понимания компьютерной науки и освоения вычислительных (или цифровых) навыков. Вычислительное мышление - это мыслительные процессы, участвующие в формулировании проблемы и выражении ее решения таким образом, что компьютер (или робот, исполнитель) может эффективно ее выполнить. Вычислительное мышление включает в себя как навыки алгоритмического, пространственного мышления, так и методы решения проблем. Применение вычислений к решению проблем обычно приводит к созданию вычислительных систем, представителями которых являются различные виды компьютеров (персональные компьютеры, ноутбуки, планшеты, смартфоны, системы виртуальной и дополненной реальности), высокотехнологичные цифровые системы промышленного назначения (бытовая техника, роботы), программные приложения (электронные таблицы, поисковые системы, веб-сайты и все приложения, которые запускаются на цифровых устройствах) и другие.

Цифровая грамотность, в отличие от компьютерной науки, относится к способности человека использовать компьютеры и программные приложения, спроектированные и разработанные с использованием компьютерной науки, например, для поиска, оценки, создания, передачи информации в повседневной жизни. Кроме того, цифровая грамотность также включает в себя такие вопросы: «Как компьютерные технологии влияют на общество (например, конфиденциальность и безопасность информации)?», «Как организовать совместную работу и исследования с использованием приложений и других цифровых инструментов?», «Как использовать информационно-вычислительные системы для личной жизни (например, для получения услуги электронного правительства, образовательные, медицинские, банковские и другие услуги)?».

Вопросы, касающиеся формирования вычислительных навыков и развития вычислительного мышления, также привлекают внимание практиков – учителей школы. Особенно настораживает практиков ухудшение вычислительных навыков у выпускников средней школы, так как это приводит к снижению вычислительной культуры обучающихся основной школы и математической культуры выпускников средней школы, и как следствие – их неготовность получать дальнейшее качественное образование. Учитель математики средней школы № 519 г. Санкт-Петербурга Смирнова А. А. отмечает, что в учебниках по математике для средней школы развивающие упражнения зачастую доминируют над заданиями с вычислительным компонентом, в результате такого построения учебного материала многие умения и вычислительные навыки у учащихся общеобразовательных школ остаются не полностью сформированными. Автор рекомендует включить в учебные пособия для школ основные (базовые) вычислительные задания по теме, усвоение которых должно быть полным и целенаправленным. По мнению автора, не следует недооценивать значение решения вычислительных заданий для воспитания учащихся, так как безошибочное и аккуратное выполнение математических вычислений формирует трудолюбие, что переходит постепенно в добросовестное отношение к любой работе [1].

Реалии современной информационной эпохи показывают, что содержание школьного образования, в том числе научного и естественно-математического образования, нуждается в значительном пересмотре. Повсеместному обязательному обучению основам программирования в общеобразовательной школе, включая начальное образование также способствовал такой фактор, как появление многочисленных доступных и простых инструментов для обучения программированию в разном возрасте. Программирование считается наиболее эффективным инструментом, с помощью которого обучение становится более интересным, быстрым, точным и простым, а знания и навыки, полученные в процессе обучения, являются научными, глубокими и обобщенными. Именно поэтому во многих странах мира начали активно внедрять в учебные планы школы учебные предметы, обучающие основам программирования.

Драйверы развития робототехники в образовании

Этапы развития образовательной робототехники отличаются не только масштабом развития области (количество кружков, охват детей, охват регионов), но и различием основных акторов и драйверов этого процесса, полнотой элементов экосистемы (соревнования, профессиональные сообщества, профильные медиа).

Европейские исследователи выделяют ряд стейкхолдеров — заинтересованных сторон, определяющих содержание и развитие образовательной робототехники:

- учащиеся — те, кто непосредственно обучается робототехнике или участвует в мероприятиях, связанных с образовательной робототехникой;
- родители как мотиваторы занятия детей робототехникой;
- школы как места, где происходит обучение, включая:
- учителей, проводящих обучение;
- администрацию, принимающую решение об обучении, бюджете и программах;
- коммерческие и некоммерческие организации дополнительного и неформального образования (клубы, кружки, центры и т. п.), предлагающие программы по робототехнике;
- университеты, разрабатывающие и предоставляющие технологии и методы для робототехники и образования;
- промышленность как будущий работодатель;
- правительственные и другие организации, определяющие политику в области образования.

Казахстанский список стейкхолдеров, на наш взгляд, практически совпадает с европейским, кроме того, что значимым участником процесса становятся производители оборудования и конструкторов для обучения робототехнике.

Технологические компании и бизнес

Еще одним значимым драйвером развития робототехнического образования на определенном этапе становятся технологические компании и бизнес, которые благодаря автоматизации и роботизации производств могут получить экономический эффект, выйти на новые рынки. В конечном итоге именно корпорации, будучи заинтересованными в разработке технологических решений, автоматизации, интеграции в производственные процессы роботов, предъявляют требования к кадрам.

Технологические компании развивают направления школьной и студенческой робототехники самостоятельно или косвенно через участие в качестве партнеров соревнований. Они заинтересованы во влиянии на образовательные программы и подготовке востребованных на их предприятиях кадров, актуальных для них исследовательских работах.

Соревнования и конкурсы по робототехнике

Соревнования — значимый элемент системы робототехнического образования. Их количество и разнообразие растет. Они дифференцированы по возрасту, уровню подготовки, используемому оборудованию.

Типы и задачи соревнований. Соревновательная и спортивная робототехника

Соревнования по робототехнике можно классифицировать по различным основаниям. Нам представляется оптимальным выделить среди прочих следующих трех подходов.

Первый подход — условно «олимпиадный», когда ответ или решения конкурсных заданий состязаний заранее известны (WorldSkills, JuniorSkills, ряд направлений WRO и «РобоФеста»).

Второй подход — условно «конкурсный», когда эталонного ответа на поставленную соревнованием задачу не существует (EUROBOT, часть направлений RoboCup, ABU Robocon, хакатоны). Этот подход в большей степени способствует развитию креативности участников, стимулирует научные исследования и технологические разработки. Этому также способствует снятие ограничений на платформы и некоторые другие искусственные ограничения.

Третий подход — стимулирующий (мотивирующий), когда соревнования являются в большей степени праздником, игрой, общением (FLL, Junior

FLL, «РобоФинист», часть региональных, городских, районных соревнований). Задачей таких соревнований могут быть выявление талантливых учеников, обмен опытом, мотивация участников на дальнейшее обучение, навыки управления и работы в команде.

2.2. Материально-техническое и аппаратно-программное обеспечение курса "Робототехника» в школе

Неотъемлемой частью методической системы обучения учебному предмету в школе является, как и средства обучения, так и среда обучения. Поэтому материально-техническое и аппаратно-программное обеспечение курса "Робототехника» в школе, может быть одним из наиболее актуальных вопросов преподавания данного курса «Робототехника» в начальной школе.

Согласно обновленной методике, которая была использована в Национальном докладе о состоянии и развитии системы образования Республики Казахстан (по итогам 2020 года) одним из новых показателей в индексе материально-технической базы (МТБ) и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) является доля учебных кабинетов, оснащенных новым оборудованием. В 2020 г. Данный показатель составил 9,6%. по всей республике, в частности из всех учебных кабинетов оснащено современным оборудованием 14900 кабинетов. Кроме того, анализ индекс МТБ И ИКТ и ресурсообеспеченности школьного образования показывают на неравенства материально-технической обеспеченности школ регионов в стране [3] (Рисунок 2.5, 2.6).

Таблица 3.3.31. Индекс МТБ И ИКТ школьного образования по показателям группы D

	2020			2019	
	Позиция	Значение, балл	Разница с 2019, балл	Позиция	Значение, балл
ВКО	1	0,836	-0,004	3	0,840
Павлодарская	2	0,820	-0,075	1	0,895
СКО	3	0,795	-0,018	4	0,813
г. Нур-Султан	4	0,793	+0,052	9	0,741
Актюбинская	5	0,780	+0,029	7	0,751
г. Алматы	6	0,774	-0,091	2	0,865
Карагандинская	7	0,758	+0,010	8	0,748
Атырауская	8	0,730	+0,179	17	0,551
Жамбылская	9	0,714	-0,068	5	0,782
Акмолинская	10	0,712	-0,001	10	0,713
Костанайская	11	0,694	+0,015	13	0,679
Кызылординская	12	0,691	-0,070	6	0,761
Туркестанская	13	0,687	+0,072	15	0,615
ЗКО	14	0,669	-0,026	11-12	0,695
Алматинская	15	0,649	+0,003	14	0,646
Мангистауская	16	0,644	-0,051	11-12	0,695
г. Шымкент	17	0,570	+0,016	16	0,554

Рисунок 2.5 – Индекс МТБ И ИКТ школьного образования в РК

Источник: Национальный доклад о состоянии и развитии системы образования Республики Казахстан (по итогам 2020 года).- Нур-Султан: Министерство образования и науки Республики Казахстан, АО «Информационно-аналитический центр», 2021. - 310 стр.

Таблица 3.3.32. Индекс сводного показателя «Ресурсообеспеченность»

	2020			2019	
	Позиция	Значение, балл	Разница с 2019, балл	Позиция	Значение, балл
г. Нур-Султан	1	0,668	+0,025	3	0,643
Павлодарская	2	0,645	-0,044	2	0,689
СКО	3	0,617	+0,014	5	0,603
г. Алматы	4	0,605	-0,091	1	0,696
Актюбинская	5	0,594	+0,026	7	0,568
ЗКО	6	0,590	+0,122	13	0,468
Мангистауская	7	0,572	+0,131	14	0,441
Атырауская	8	0,571	+0,156	16	0,415
Карагандинская	9	0,537	-0,009	9	0,546
Жамбылская	10	0,536	+0,014	11	0,522
Костанайская	11	0,534	-0,011	8	0,545
Кызылординская	12	0,534	-0,091	4	0,625
Ақмолинская	13	0,526	+0,017	12	0,509
г. Шымкент	14	0,512	+0,089	15	0,423
ВКО	15	0,510	-0,074	6	0,584
Алматинская	16	0,463	-0,069	10	0,532
Туркестанская	17	0,431	+0,018	17	0,413

Рисунок 2.6 – Индекс ресурсообеспеченности школьного образования в РК

Источник: Национальный доклад о состоянии и развитии системы образования Республики Казахстан (по итогам 2020 года).- Нур-Султан: Министерство образования и науки Республики Казахстан, АО «Информационно-аналитический центр», 2021.- 310 стр.

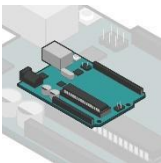
Создание специализированной лаборатории для проведения занятия по робототехнике и блочному программированию может быть сложной задачей для начальной школы, так как эта работа требует не только материально-технического или аппаратно-программного обеспечения, но и также необходимо изучить особенности оборудования для начальной школы и успешных опытов в этом направлении. Тем не менее, в соответствии с требованиями Нормы оснащения оборудованием и мебелью организации начального образования для кабинета информационно-коммуникационных

технологий в начальной школе предусмотрены следующие наборы робототехники (<https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600013272>):

- робототехнический набор, содержащий конструкционные элементы, микроконтроллер, моторы, датчики, запасные части, зарядное устройство и методическое пособие
- робототехнический набор, содержащий конструкционные элементы, микроконтроллер, картридер, датчики и методическое пособие
- робототехнический набор для тренировок и соревнований, содержащий программируемый контроллер, радиомодуль, пульт дистанционного управления, датчики, конструкционные и электрические элементы и методическое пособие
- стартовый набор для развития навыков программирования, содержащий игровое поле, программируемую робот-игрушку, карточки с заданиями и методическое пособие
- 3D Ручка с набором пластика и методическое пособие
- набор конструкторский для изучения принципа работы механизмов, основ механики, состоящий из конструкционных элементов, фигурок и объектов, технологических карт и методического пособия
- набор конструкторский для изучения основ инженерных наук, возобновляемых источников энергии, пневматики, состоящий из конструкционных элементов, объектов, приборов, технологических карт и методического пособия

Доступные платформы образовательных роботов по типу применения (по уровням образования) и структуре комплектации отличаются (Таблица 2.2)

Таблица 2.2 – Платформы образовательных роботов по типу применения (по уровням образования) и структуре комплектации

Платформ а робототех ники	На ча ль на я шк ол а	Сре дня я шко ла	Ста рша я шко ла	Гра фич еск ий язы к	Тек стов ый язы к	Вир туа льный вар иан т	
 Arduino (Shield- Bot)			☐		☐		https://www.parallax.com/education/robotics/
 LEGO EV3	☐	☐		☐		☐	https://education.lego.com/ru-ru/downloads/mindstorms-ev3/software
 LEGO SPIKE Prime	☐	☐		☐		☐	https://education.lego.com/ru-ru/products/-lego-education-spike-prime/45678#spike%E2%84%A2-prime
 VEX IQ	☐	☐		☐			https://www.vexrobotics.com/iq

		☐	☐		☐		https://www.vexrobotics.com/v5
VEX V5							

Наиболее популярным конструктором для организации занятий по робототехнике в казахстанских школах является различные версии конструктора LEGO MINDSTORMS.

Конструкторы LEGO MINDSTORMS выпускаются с 1998 года и широко распространены во многих странах мира. Высокое качество деталей конструктора LEGO сочетается с достаточной прочностью, безопасностью, простотой сборки, не требующей специальных инструментов. Системы программирования конструкторов адаптированы для соответствующего возраста детей. На данный момент выпускают два основных набора:

LEGO MINDSTORMS NXT (ПервоРобот) - это образовательный робототехнический конструктор, программируемый в среде NXT-G или Robolab. Благодаря программируемому блоку, исполнительным механизмам и разнообразным датчикам, возможно, конструировать роботов, автоматизированные системы и автономные лабораторные установки. Набор включает в себя:

- Программируемый 32/64-битный блок с беспроводным соединением через Bluetooth и USB-порт (Рисунок 2.7). Программируемый матричный дисплей. Четыре входных и три выходных порта. Шесть подключаемых цифровых платформ. Громкоговоритель мощностью 8 кГц. Можно вводить непосредственно, вводить в блок задания для выполнения простых команд. Еще больше дополнительных заданий и инструкций можно найти в ПО. Работает на шести батарейках AA или от аккумуляторной батареи.



Рисунок 2.7 – Программируемый блок NXT

– Стандартный набор датчиков для микрокомпьютера NXT: датчик освещенности (Рисунок 6), содержит в себе красный светодиод, который можно включить и выключить программно, а также фототранзистор, который, собственно и измеряет яркость попадающего на него света. Включенная подсветка позволяет измерять свет, отражённый от поверхности объекта, в то время как при выключенной подсветке фотоэлемент измеряет яркость окружающего освещения; датчик звука, позволяет измерять громкость звука, или уровень звукового давления (SPL), измеряется в единицах, называемых Децибелами (дБ); датчик касания, это самый простой датчик, позволяющий сообщать контроллеру о нажатии и отпускании оранжевой кнопки, расположенной в передней части датчика; ультразвуковой датчик; датчик, имеющий собственный микропроцессор. Наличие собственного «интеллекта» позволяет датчику измерять и сообщать основному блоку расстояние в абсолютных единицах, а не в каких-то абстрактных масштабных величинах, как это делают датчики звука и освещённости. Датчик работает по принципу сонара, посылая короткий импульс на частоте 40КГц. Затем он измеряет время, за которое звук дошёл до объекта, отразился от него и вернулся назад; четыре сервопривода. В сервопривод встроен датчик вращения (датчик оборотов). Что дает возможность роботу двигаться точно в заданном направлении. Этот датчик измеряет обороты мотора в градусах (точность $\pm 1^\circ$). Скорость вращения привода зависит от условной мощности, подающейся на сервомотор. Мощность варьируется от -100 до 100 (Таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Стандартный набор датчиков для микрокомпьютера NXT:

Датчики	Название и функции
	Датчик освещенности
	Датчик звука
	Датчик касания
	Датчик расстояния
	Сервопривод

Микрокомпьютер EV3 имеет программный интерфейс, позволяющий создавать программы и настраивать регистрацию данных непосредственно на микрокомпьютере EV3 (Рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 – Микрокомпьютер EV3

Микрокомпьютер EV3 поддерживает функции Bluetooth и WiFi для связи с компьютерами и его возможности во много раз превосходят возможности микроконтроллера NXT, микроконтроллер EV3 также совместим с мобильными устройствами, и питается обычными батареями. Использование Робот- конструктора LEGO Mindstorms с учетом возрастных особенностей младших школьников позволяет обучающимся начальных классов возможность приобретать важные знания, умения и навыки в процессе обучения робототехнике и блочному программированию.

Кроме того, для раннего обучения, например, для детей дошкольного возраста или обучающихся 1-2 классов начальной школы также рекомендуется роботы, которые можно обучать основам алгоритмизации и программированию без экрана и текста.

При выборе робототехнический набора важными критериями выступают применимость данного оборудования для максимального образовательного эффекта и выступления на соревнованиях и конкурсах в робототехнике. К настоящему времени принятых международных стандартов

или единых требований к выбору образовательной робототехники с соответствующими критериями отсутствуют, однако учителями-практиками, методистами и специалистами разрабатываются ряд критериев для оценки полезности образовательной робототехники, например, критерии оценки образовательной робототехники, разработанные Ассоциацией участников технологических кружков Российской Федерации. Критерии оценивания образовательной робототехники по А. Овсянникову и др. также раскрывают актуальные проблемы использования образовательной робототехники не только в дополнительном образовании, но и в целом учебном процессе обучения робототехнике и блочному программированию в школе. Критериями оценки выступают: доступность в приобретении, стоимость расходных материалов, взаимозаменяемость с другим оборудованием, длительность функционирования, устойчивость механическим повреждениям (вандалоустойчивость), доступность сервисов по обслуживанию и ремонту, обеспеченность методическими материалами, распространенность среди школ и другие (Таблица 2.4). Следует отметить, что эти показатели для оценки полезности образовательной робототехники являются рекомендательными и разработаны для российских школ.

Таблица 2.4– Критерии оценивания образовательной робототехники по А. Овсянникову и др.

Наименование критерия	Оценка критерия		
Стоимость оборудования	стоимость оборудования завышена (относительно аналогов с подобными характеристиками и функционалом) и/или его приобретение возможно только под специальные проекты / гранты / программы развития	стоимость оборудования позволяет оборудовать одно рабочее место или готовить одну команду в среднестатистическом региональном учебном заведении. Оборудование слишком дорогое, чтобы покупать или обновлять его каждый год/сезон	стоимость оборудования позволяет оборудовать рабочий кабинет на несколько команд, участников или рабочих мест почти в любом учебном заведении. Оборудование достаточно дешевое и может быть приобретено или обновлено раз в год/сезон

Доступность в приобретении	оборудование невозможно приобрести за счет бюджетных средств через систему государственных закупок. Приходится заказывать его из-за границы, получать по специальным программам развития. Приобретение оборудования сопряжено с большими трудностями и возможно раз в несколько лет/сезонов)	покупатель может приобрести оборудование только у одного поставщика. Процесс приобретения связан с трудностями в доставке, в сроках поставки (очередь на заказ, долгая доставка из-за границы, долгая комплектация	оборудование широко распространено, во всех регионах есть несколько поставщиков или крупные продающие сети. Покупатель может выбрать наиболее подходящий ему вариант поставок и продавца
----------------------------	---	---	---

Стоимость расходных материалов	оборудование не выполняет свою практическую функцию без наличия дополнительных расходных материалов, стоимость которых сопоставима со стоимостью самого оборудования	цена расходников позволяет применять оборудование для выполнения ключевых функций при необходимости, но не позволяет активно экспериментировать. Секция может позволить себе приобретение ограниченного количества расходных материалов раз в год/сезон, и далее приходится их экономить и бережно использовать	цена расходников позволяет активно использовать оборудование на каждом занятии, в том числе и для «экспериментов», не опасаясь их перерасхода в случае неудачного выполнения оборудованием своих функций. Или расходники широко распространены и представлены широкой номенклатурой (часто на занятиях можно использовать более дешевые расходники). Или оборудование не предусматривает расходников (содержит их в комплекте поставки) на весь срок эксплуатации до морального или физического устаревания
--------------------------------	--	---	---

Взаимозаменяемость с другим оборудованием	расходники/детали/комплектующие оборудования выполнены по проприетарным стандартам и подходят только для него. Например, специализированные картриджи, фирменные крепежи и разъемы, материал для заготовок только определенной марки/фирмы	оборудование имеет расходники/детали/комплектующие, общие с подобным специализированным оборудованием или с другими моделями от того же производителя (например, специализированные для 3D-принтеров драйверы шаговых моторов, фирменные блоки питания от одного производителя для всех его серий оборудования)	в оборудовании используются унифицированные, широко распространенные расходники/детали/комплектующие. Например, стандартные приводы/электронные модули/сенсоры/крепежи, детали наборов Lego Education совместимы и заменяемы с любым другим набором Lego и т.д.
Длительность функционирования, при которой решаются поставленные задачи	оборудование с высоким уровнем вероятности выходит из строя уже в течение первого года/сезона при его активном использовании в кружке или секции. Или оно предполагает однократное применение в образовательных проектах	оборудование способно выполнять свою функцию в течение одного-двух лет/сезонов при активном его использовании в кружке или секции. Или оборудование позволяет подготовить один-два образовательных проекта, далее оно с большой вероятностью выйдет из строя или перестанет выполнять образовательную функцию	оборудование способно выполнять свою функцию в течение нескольких лет/сезонов при его активном использовании в кружке или секции. Или на оборудовании можно подготовить множество образовательных проектов без его выхода из строя

Вандало устойчи вость	оборудование может перестать функциони- ровать при использовании штатных команд/ операций, или достаточно бытового неак- куратного взаимодействия с оборудованием (падения с высоты стола или из рук ребенка, разряда статического электричества, усилий ребенка для соединения/разъедин ения деталей)	возможен выход из строя оборудования при совпадении нескольких предельных параметров работы или длительной работе на предельных условиях (напри- мер, одновременное включение всех приводов на максимальную мощность выводит из строя питание)	для выведения оборудования из строя не- обходимо выполнить нестандартные опе- рации, превысить допустимые параметры взаимодействия с ним (усилия, нагрузки, температуры, напряжения). Оборудование способно работать в секции в течение нескольких лет/сезонов без значительного ухудшения своей функциональности
-----------------------------	---	--	---

Удобств о многок ратного использо вания	одна единица оборудования не позволяет организовать процесс обучения или под- готовки к соревнованиям для нескольких человек/команд. В начале сезона или этапа обучения подразумевается жесткая привязка оборудования к ученику или команде, изме- нение этой привязки проблематично (напри- мер, требует долгой пересборки конструк- ции, перекладки проводки или пересчета большого количества параметров)	оборудование позволяет организовать учебный процесс для нескольких детей или подготовку нескольких команд, но имеет какие- либо ограничения в этой области. К таким ограничени- ям могут относиться: необходимость длительной сборки/разборки робота, недоступной на каждом занятии; из- менения прошивки или комплектности для работы с определенным возрастом / уровнем учеников, что не позволяет использовать одну и ту же единицу оборудования в учебном процессе с учениками, находящимися на разных уровнях подготовки и т.д.	оборудование позволяет организовать учебный процесс для большого количе- ства детей в плотном графике занятий или организовать подготовку к соревно- ваниям сразу нескольких команд на одной единице техники. Например, конструктор подразумевает быструю сборку и раз- борку робота, которую ученики успевают выполнять на каждом занятии. Или обо- рудование не подразумевает изменение конструкции, а подготовка к соревнова- ниям разными командами подразумевает только перепрограммировани е
--	--	---	---

Уровень поддержки	после выпуска оборудования к нему не выходят (или выходят со значительным опозданием, более нескольких месяцев) даже критические обновления прошивок и программного обеспечения. О проблемах и недостатках в оборудовании известно (например, озвучено на форумах), но разработчик не может их оперативно исправить. Поддержка пользователей отсутствует в России или производится в течение очень длительного времени, превышающего срок подготовки проекта или участия в соревнованиях	на оборудование выходят (или планируются к выпуску) обновления прошивок, программного обеспечения, достаточные для исправления критических ошибок и поддержания функционирования. Поддержка пользователей присутствует в одном или нескольких регионах/центрах, позволяет получить консультации по электронной почте	на оборудование регулярно и в течение долгого времени выходят (или планируются к выпуску) обновления прошивок, программного обеспечения, адаптация к новым инструментам разработки (языкам программирования, библиотекам и т.д.). Поддержка пользователей доступна в большинстве регионов, позволяет получить консультацию по электронной почте или телефону. Поддержка охватывает техническую документацию, инструкции по наладке и использованию оборудования
--------------------------	---	---	--

Сервис обслуживания	сервисное обслуживание отсутствует в России или производится в течение очень длительного времени, превышающего срок подготовки проекта или участия в соревнованиях	сервисное обслуживание присутствует в одном или нескольких регионах/центрах, позволяет получить ремонт, обслуживание или замену неисправных деталей в течение нескольких недель	сервисное обслуживание доступно в большинстве регионов, позволяет получить ремонт, обслуживание или замену неисправных узлов и модулей в течение короткого периода времени, достаточного для оперативного продолжения занятий без серьезных пауз
Доступность ремонта	специализированный ремонт от производителя недоступен в России. Самостоятельный ремонт затруднен отсутствием проприетарного инструмента или документации	специализированный ремонт от производителя доступен только в одном или нескольких центрах. Самостоятельный ремонт возможен, но требует специализированного оборудования (паяльных станций, измерительной аппаратуры), редко присутствующего в секциях	специализированный ремонт от производителя доступен в каждом регионе или множестве центров. Или оборудование возможно починить самостоятельно в большинстве секций технического творчества

Примен имость при подготов ке к инженер ным соревнов аниям	оборудование плохо подходит для обуче- ния компетенциям, важным при подготовке к инженерным соревнованиям (даже если оно хорошо подходит для обучения другим компетенциям)	оборудование подходит для обуче- ния детей одного возраста различным техническим компетенциям (важным при подготовке к инженерным соревно- ваниям), близко связанным друг с дру- гом. Например, оборудование подходит для обучения только электронике, но не механике или программированию	оборудование подходит для обучения детей разных возрастов множеству раз- личных технических компетенций, требу- емых в множестве инженерных конкурсах и соревнованиях. Оборудование позволяет развивать компетенции и знания, связан- ные со школьной программой по несколь- ким предметам или по одному предмету в течение нескольких лет обучения
Количес тво доступн ых соревно ваний	оборудование подходит для одного или не- скольких специализированных соревнова- ний/конкурсов	оборудование подходит для ограни- ченного количества соревнований/кон- курсов, обусловленного его спецификой (например, подходит для определенного возраста).	оборудование подходит для множества соревнований с открытой платформой. В России проводится множество подходя- щих соревнований

Обеспеченность методическими материалами	методики на русском языке отсутствуют	присутствуют методики от производителя или от одного/нескольких преподавателей/центров. Методики закрыты (например, доступны при приобретении оборудования или покупке курса)	методики широко распространены. Существует множество доступных и открытых методик как от производителя, так и от сообщества
Распространенность среди преподавателей	оборудование не имеет документации на русском языке, ни от производителя, ни от сообщества. Или это профессиональное оборудование, не использовавшееся ранее в образовательной среде. Или оно новое и еще не получило распространения в образовательной среде	оборудование применяется несколькими преподавателями или центрами, имеет техническую документацию от разработчика, но не от сообщества	оборудование широко распространено в образовательной среде, многие преподаватели уже подготовили собственные методики проведения занятий на нем

Взаимодействие с другим оборудованием	оборудование подразумевает закрытую проприетарную среду: дополнительные детали и модули не сопрягаются с оборудованием стандартными (предусмотренными разработчиком) способами. Для этого требуется изменять конструкцию / программное обеспечение оборудования	оборудование может взаимодействовать с другими модулями и деталями. Производитель предоставляет стандартные интерфейсы взаимодействия с другим оборудованием. Но процесс сопряжения плохо документирован и требует глубокого изучения, а список подходящего (протестированного) внешнего оборудования сильно ограничен. Например, Lego EV3 работает с ограниченным числом Web-камер по USB, а интерфейсы используют протоколы с измененной скоростью передачи данных	оборудование содержит стандартные, широко распространенные интерфейсы связи. Программно передача данных по этим интерфейсам происходит с использованием стандартных команд, предоставленных разработчиком. Для механического сопряжения со сторонними деталями производитель открыто описал размеры контактных площадок и узлов
---------------------------------------	---	--	---

Источник: Исследование рынка технологических продуктов для кружков робототехники. Весна 2021 / А. Овсянников, Р. Соловьев, М. Тезина, О. Кускова, А. Федосеев, А. Андрюшков. — М.: Ассоциация участников технологических кружков, 2021, 102 с.

Для хранения робототехнических наборов рекомендуются специальные боксы, так как они способствуют сохранению комплектующих частей образовательной робототехники и порядка их использования в процессе работы с набором. Например, мобильные боксы удобны для транспортировки и позволяют перемещаться с набором по разным учебным комнатам или помещениям (Рисунок 2.12).



Рисунок 2.12 – Мобильные боксы для хранения и транспортировки набора образовательной робототехники

Для постоянных учебных кабинетов информатики или ИКТ в начальной школе рекомендуются стационарные боксы в виде органайзеров для группы обучающихся (Рисунок 2.13).



Рисунок 2.13 – Стационарные боксы для хранения наборов образовательной робототехники в школе

2.3. Учебные среды управления образовательными роботами (среды программирования) для начальной школы

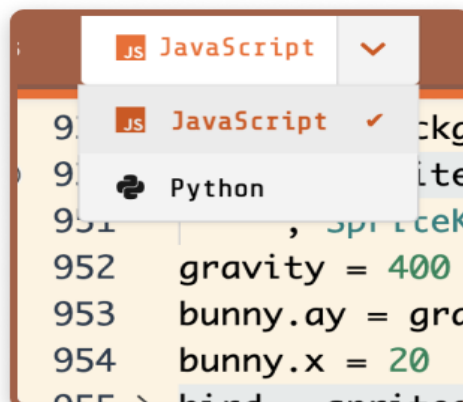
Методология использования роботов в обучении программированию в начальной школе имеет эволюционную и достаточно обоснованную эмпирическую основу. В большинстве проблемы и сложности преподавания робототехники и блочного программирования в начальной школе обусловлены высокой абстрактности в обучении программированию. Поэтому, используемый язык программирования является еще одним фактором, отличающим технологии обучения робототехнике и программированию. В образовательной робототехнике используются как текстовое кодирование, так и языки визуального программирования (VPL, visual programming languages). Кодирование текста является синонимом технического языка и строгого синтаксиса, в то время как VPL предлагают команды в визуальных блоках, которые предотвращают синтаксические ошибки и способствуют восприятию абстрактных понятий программирования. Некоторые среды программирования (например, MakeCode) включают оба варианта: дети могут использовать программные блоки в визуальной среде, наблюдая, как их команды появляются в другой окне в виде кода на JavaScript или Python, который знакомит их с основой программирования на языке высокого уровня (Рисунок 2.14).

Как известны, компьютерные программы (или алгоритмы/инструкции для робота) не материальные объекты, каждый человек видит и понимает их по-разному. Младшие школьники, которые впервые программируют для управления роботами сталкиваются с различными абстрактными понятиями. В большинстве, обучающиеся начальных классов воспринимают правильность выполняемых ими действий по внешним признакам результатов своей работы. Поэтому, не случайно базовые понятия курса «Цифровая грамотность» в начальной школе такие, как «объект», «алгоритм» и «команда» (Рисунок 3) изучается с помощью «Исполнителя», некоторого устройства, возможно и виртуального, способного выполнять систему (набор) знакомых ему команд.

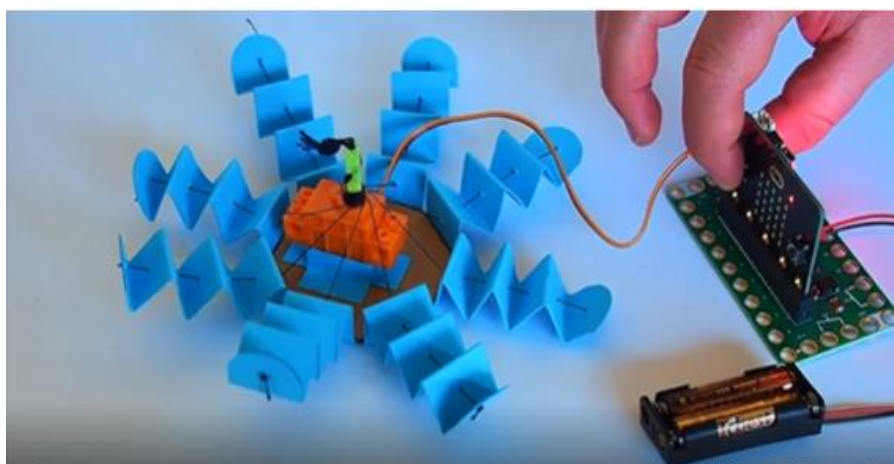
В 1967 году одним из первых, американский программист, психолог и педагог Сеймур Пейперт в своих экспериментах с младшими школьниками использовал робота- исполнителя «Черепашку», управляемого с помощью компьютера. Робот – исполнитель «Черепашка» выполняя команды алгоритма, рисовала на экране компьютера геометрические фигуры, что делало исполнение алгоритма ещё более наглядным, а процесс программирования увлекательным. Однако, как считает ученый, реальный, материальный, который можно держать на руках и видеть как он движется на поверхности механическая «Черепашка», оказалось намного эффективнее в обучении алгоритмизацию, нежели чем экранная «Черепашка» [4].



Блочное кодирование



Кодирование на JavaScript /Python



Загрузка кода на устройство/ управление роботом

Рисунок 2.14 – Принципы работы среды программирования MakeCode

Таким образом, обучение основам робототехники и блочного программирования в начальной школе построены на основе конструктивистского подхода к обучению с использованием концепции «исполнитель», примерами которых являются современные образовательные робототехники. В начальной школе предпочтение отдается конструкторским наборам роботов, управляемого с помощью специального средства программирования, которое называется «среда управления образовательными роботами».

В настоящее время существуют множество таких сред управления образовательными роботами. Однако, ни одна среда управления роботами (или

среда программирования) не подходит для всех аудиторий. Вместо этого следует использовать сред от микромиров, через графических сред программирования в начальной школе до текстовых языков, обеспечивающего эффективного обучения основам робототехники и программирования в старшей школе.

По назначению и функциональным возможностям среды управления роботами можно разделить на следующие группы:

- Среды управления роботами семейства LabVIEW: Lego WeDo Software, Среда NXT-G, Robolab, среда EV3-G и др.
- Scratch и Scratch-подобные среды: Microsoft MakeCode, Blockly, AppInventor и др.

Среды управления роботами семейства LabVIEW

Программирование в LabVIEW осуществляется на визуальном языке программирования потоков данных G. Язык G моделирует процесс вычислений, ориентированный на данные, в котором явно задаётся не последовательность выполнения операторов, а связи между блоками по данным. Блок программы может предоставлять некоторые выходные данные, которые могут служить входными данными для другого блока. Блоки начинают исполняться, когда имеют данные на всех входах. Если сразу несколько блоков имеют данные на всех входах, они исполняются параллельно. Такой подход довольно сильно отличается от подхода, принятого в императивном программировании, но, тем не менее, он широко распространён среди инженеров и учёных. Среда поддерживает огромное количество аппаратных платформ и предоставляет десятки библиотек программных компонентов. В частности, имеются модули, обеспечивающие поддержку в LabVIEW робототехнических конструкторов Lego Mindstorms NXT и Lego Mindstorms EV3. Система LabVIEW достаточно сложна для изучения в школе, поэтому используются различные ее адаптации такие как, NXT-G, Robolab и другие.

Среда NXT-G. Среда NXT-G специально создавалась для начинающих, поэтому довольно проста и удобна в работе. По мнению некоторых пользователей, она даже слишком эргономична, поскольку не даёт произвольно размещать блоки на диаграмме, автоматически (и не всегда удачно) прокладывает соединительные линии между блоками и т. д. . Имеются блоки чтения и записи значения в переменную, блок, считывающий значение константы, блоки, считывающие показания с сенсоров, и блоки элементарных арифметических операций, не

предоставляющих, впрочем, даже операции извлечения арифметического квадратного корня. Большинство свойств элементов не отображается на диаграмме, а доступна только через редактор свойств, что делает невозможным отображение всей программы на проекторе.

Lego WeDo Software

Учебные среды управления образовательными роботами предназначенные для детей дошкольного возраста и начальной школы имеют свои особенности. В частности, это касаются интерфейса среды и привлекательность среды. Важными для такой среды критериями являются ее «интуитивность», дружелюбность интерфейса к маленьким пользователям и наличие привлекательных игровых элементов, способствующих вызвать интерес обучающихся к обучению. Lego WeDo — довольно популярное в мире образовательное решение от Lego, ориентированное на дошкольников и учащихся первого-четвертого классов. С помощью Lego WeDo можно собирать простейшие подвижные конструкции, которые, при желании, могут оборудоваться датчиками расстояния и наклона, входящими в комплект. Программирование осуществляется в визуальной среде, очень похожей на NXT-G и EV3-G (среда также основана на LabVIEW), однако с некоторыми упрощениями. Среда содержит множество примеров в виде картинок с моделями, собранными из конструктора, дружелюбна к пользователю, русифицирована. Однако язык G может оказаться сложным для детей дошкольного возраста. Кроме того, существуют отрицательные результаты юзабилити-экспериментов, которые, хоть и проведены с NXT-G, касаются WeDo Software (к примеру, назначение не всех пиктограмм элементов в WeDo интуитивно понятно, зачастую они отличаются друг от друга лишь мелкими значками). Ко всему прочему, Lego WeDo Software не является бесплатной средой, цена сравнима со стоимостью самого конструктора.

Следующая среда, *Robolab*, разработанная на основе LabVIEW с учетом особенностей преподавания робототехники и программирования в школе. Среда управления Robolab является средой с двумя уровнями сложности для обучения программированию. Каждый из этих уровней разбивается среды еще на несколько подуровней, на каждом из которых пользователь ознакомиться с новой функциональностью программирования роботов. На самом простом, пилотном уровне доступны только некоторые возможности визуального языка, и программа строится заполнением пустых мест в шаблоне посредством выбора блоков из всплывающего меню. Это позволяет создавать только самые простые программы, имеющие стандартную структуру: команды управления моторами, за которыми

следует блок, ожидающий наступления какого-либо события. Идея такого разделения в том, чтобы дать возможность детям в начальной школе или даже детском саду пользоваться программой — в столь раннем возрасте они вполне могут не уметь читать. На втором уровне сложности пользователи могут рисовать диаграммы, размещая произвольным образом блоки из палитры и соединяя их линиями, определяющими поток управления. Разбиение на уровни и подуровни организовано так, чтобы дети могли осваивать среду программирования практически без помощи учителя, руководствуясь лишь интуицией. В отличие от NXT-G, Robolab позволяет описывать произвольные математические выражения в текстовом виде. Развитие Robolab идёт в основном путём добавления новых блоков, сама среда давно не изменялась. В частности, в среде отсутствует поддержка Lego EV3. Несмотря на указанные недостатки, Robolab на данный момент является одной из наиболее широко используемых в школах сред программирования роботов.

Среда EV3-G — программное обеспечение, поставляемое в комплекте с конструктором Lego Mindstorms EV3. EV3-G также создана на основе LabVIEW и позволяет программировать контроллеры NXT и EV3 на языке G. Среда во многом аналогична NXT-G: имеет современный пользовательский интерфейс, набор примеров исполнения диаграмм на работе.

Scratch и Scratch-подобные среды

Scratch (Скретч) — среда программирования, которая дает возможность учащимся младшего и среднего школьного возраста создавать игры, фильмы, анимированные истории и многое другое.

Одним из достоинств данной среды является то, что она является свободно распространяемым программным продуктом, таким образом, любая образовательная организация может скачать программу из интернета по ссылке <https://scratch.mit.edu> и приступить к непосредственному изучению и работе в новой среде программирования. Среда программирования Scratch не требует установки.

Проект по созданию Scratch был инициирован в 2003 году при поддержке компаний Science Foundation, Intel Foundation, Microsoft, MacArthur Foundation, LEGO Foundation, Code-to-Learn Foundation, Google, Dell, Fastly, Inversoft и MIT Media Lab. Сама среда Scratch разработана и поддерживается группой разработчиков под руководством Митчела Резника (Mitchel Resnick) из Массачусетского института технологии (MIT Media Lab). Scratch является свободно распространяемым продуктом, что немаловажно для общеобразовательных школ. Его разработка ведется на языке Squeak, одном из наследников Smalltalk.

Разработчик языка Smalltalk, Алан Кей, американский ученый в области теории вычислительных систем, один из пионеров в области объектно-ориентированного программирования и графического интерфейса, очень заинтересованно относится к развитию мышления и креативности детей. Алан Кей считает, что такое развитие должно начинаться как можно раньше: «...современные мультимедийные технологии, которые мощно формируют наши способы мышления, должны быть доступны как можно раньше (the media that powerfully shape our ways of thinking must be made accessible as early in life as possible)».

3. Методическая система преподавания курса "Робототехника"

1. Возрастные особенности учеников 5-9 классов

1.1. Знакомство

1.2. Основные навыки

1.3. Ведущая деятельность этих классов

1.4. Влияние внешних факторов

1.5. Образность мышления

2. Состав стандартного урока (план, часы, проекты)

2.1. Методика разделенная на несколько частей - 1) новая тема, промежуточный тест(с несколькими вариантами : 1 ответ, 2-3 ответа, открытый тест и т.д), соревновательное/творческое занятие, 2) новая тема, проходной тест(с несколькими вариантами : 1 ответ, 2-3 ответа, открытый тест и т.д), соревновательное/творческое занятие, 3) проект.

2.2. Время проведения 1 урока - минимум 1-1,5 часа(астр.ч)

2.3. Процентное соотношение:

5 класс - 70 конструирование/ 30 программирование

6 класс - 50 конструирование/50 программирование

7 класс - 30 конструирование/70 программирование

8 класс - спортивная/самостоятельная(творческая) робототехника

9 класс - спортивная+проектная робототехника

2.4. План урока(с 9 класса вариант перевернутого урока):

Сдача домашнего задания(учитывать продолжительность урока и не тратить слишком много времени)

Повторение

Логические задачи, задачи на внимательность

Теория новой темы по конструированию(на дом. можно отправлять видеоматериалы либо ссылки)

Сборка

Теория новой темы по программированию(доп.изучение на дом в пред.уроке)

Задачи на закрепление

Доп задачи, либо свободное время на улучшение программы/сборки

Домашнее задание(теория след.урока)

3. Формат работы с учениками 5-9 классов

- 3.1. Работа в команде, социализация
- 3.2. Дисциплина и порядок
- 3.3. Тех.безопасность во время обучения
- 3.4. Закрепление материалов при помощи дз и тетрадок для конспектов

4. Методика оценивания учеников 5-9 классов

- 4.1. В виде соревнований
- 4.2. Тайминг и ответы на вопросы
- 4.3. Оценивание домашней работы, закрепление знаний на уроке(на вопрос зачем нужен преподаватель)
- 4.4. Взаимная оценка участников команд
- 4.5. Система мотивации
- 4.6. Самостоятельное оценивание

5. На что стоит обращать внимание при обучении учеников 5-9 классов

- 5.1. Завлечение к уроку
- 5.2. Повторение прошлых тем для закрепления информации
- 5.3. Дополнительные задачи для развития: логического мышления, памяти, внимательности и мотивации.
- 5.4. Темы занятий с плавным переходом от легкого - к сложному. Профориентация, использование школьных знаний, и постоянная практика в виде соревнований
- 5.5. Доп.материалы для урока (видео, гифки, интересные факты и т.д)

Практика

Программирование

Работа с ошибками

Самостоятельная работа

6. Подготовка рабочего пространства/подготовка к уроку

- 6.0. Объяснить детям и родителям важность самостоятельной подготовки/практики(привести примеры)
- 6.1. Подготовка к уроку с поиском дополнительной информации, которая отсутствует в методичке
- 6.1. Порядок и сортировка набора при использовании конструкторов
- 6.2. Проверка рабочего состояния датчиков, хабов и батареек

6.3. В плане урока добавлять информацию о дополнительных необходимых материалов для ведения занятий(поля, канц.товары, кегли, ватманы, приложения(tinkercad, LDD, Studio 2.0 и т.д) либо спорт.программы, 3Д принтеры(для спортивной/творческой роб-ки), 3д ручки, PowerPoint, Prezi, Tilda и т.д)

7. Информация про спортивную робототехнику

7.1. Перспектива робототехники

7.2. Подготовка к соревнованиям/проведение внутренних соревнований

7.3. Регламенты профессиональных спортивных турниров по робототехнике

7.4. Информация про турниры

7.5. Информация про творческо-проектные категории спортивной робототехники

7.6. Распределение ролей внутри команды из нескольких человек(программисты, краудфандинг(внеш.вид), инженеры, PR-деятельность(внеш.вид))

Основные навыки этого возраста: порядок, своё место в мире, самостоятельность и система. На первое место выдвигаются мотивы, связанные с жизненными планами учащихся, их намерениями в будущем, мировоззрением и самоопределением.

В среднем школьном возрасте (от 10–11 до 14–15 лет) определяющую роль играет общение со сверстниками. Ведущими видами деятельности являются учебная, общественно-организационная, спортивная, творческая, трудовая.

В этот период ребенок приобретает значительный социальный опыт, начинает постигать себя в качестве личности в системе трудовых, моральных, эстетических общественных отношений. У него возникает намеренное стремление принимать участие в общественно значимой работе, становиться общественно полезным. Эта социальная активность подростка обусловлена большей восприимчивостью к усвоению норм, ценностей и способов поведения, существующих во взрослых отношениях.

Также в этом возрасте появляется потребность в признании взрослых и потребность в социальном признании, которая обнаруживается в речевой форме «я тоже имею право, я могу, я должен». Как субъект учебной деятельности подросток склонен утверждать позицию своей исключительности, что может усиливать познавательную мотивацию. Социальная активность школьника среднего возраста в основном обращается на усвоение норм, ценностей и способов поведения. Поэтому важность заключается в реализации всех принципов обучения, инициирующих умственную деятельность подростка: его проблематизацию, диалогизацию, индивидуализацию и др. Содержание учебной деятельности должно вводиться в современные условия общественно-экономических и социально-бытовых отношений.

Ведущей деятельностью становится будущее. Это новая социальная позиция изменяет для них и значимость учения, его задач и содержания. Теперь ученики оценивают учебный процесс с точки зрения того, что он дает для их будущего. Они начинают иначе, чем раньше, смотреть на школу.

Школьники, только начинающие учиться в средней школе, в связи с низким уровнем сформированности абстрактно-логического мышления уже с первых дней начинают испытывать значительные трудности в обучении, и, кроме того, у них

может в связи с этим сформироваться стойкое отрицательное отношение к учению и интеллектуальной деятельности в целом.

Целенаправленное формирование абстрактно-логических форм мышления должно явиться основной задачей развития учащихся средней школы, начиная с младшего подросткового возраста.

Наблюдается следующая динамика мотивов общения со сверстниками: в 12—13 лет подростку важно занять определенное место в коллективе сверстников. Содержание общения младших подростков сосредоточивается вокруг процессов учения и поведения — лидер среди сверстников тот, кто лучше учится и правильно себя ведет, положительный образ является ведущим.

Примерно с 12 лет у подростков начинает интенсивно развиваться личностная и межличностная рефлексия, в результате которой они склонны видеть причины своих неудач, конфликтов или успехов в общении в особенностях собственной личности. Появляется способность брать ответственность на себя за успешность своего общения с окружающими.

Особенность возраста в 11-12 лет и методика по робототехнике:

- База знаний алгоритмов продолжает пополняться, и это будет идти ещё долгое время, хотя и начинает терять приоритет в развитии ребёнка.
- Основные вопросы из прошлого дня продолжают решаться, но теперь они приобретают ещё более важное значение. Теперь вопросы группы и авторитета в группе стоят особенно остро, равно так и вопрос собственного призвания и стремлений в будущем.
- Вопрос самостоятельности лучше всего рассматривать в ключе ведущей деятельности, но в основе этого навыка лежит стремление сделать всё “по-своему”, наработать собственный опыт на своих ошибках, даже если верный путь лежит прямо перед глазами.
- Теперь возникают вопросы пути к правильному ответу или тому или иному суждению.
- Помимо этого, появляется стремление всё чаще пользоваться накопленными алгоритмами при решении задач.
- Теперь, когда база знаний алгоритмов в голове сформирована, её нужно привести в порядок, поэтому характерным для учебного процесса становится систематизация знаний по различным предметам, установление межпредметных связей.

- Все это создает почву для овладения общими законами природы и общественной жизни, что приводит к формированию научного мировоззрения.
- Ученик в своей учебной работе старается пользоваться различными мыслительными операциями, рассуждает логически, запоминать осмысленно.
- В то же время познавательная деятельность учеников приобретает свои особенности.
- Если раньше это было стремление разобраться, что собой представляет то или иное явление, то теперь это стремление разобраться в разных точках зрения на этот вопрос, составить мнение, установить истину.

Возраст детей: 13+

Вторая ведущая деятельность – *выстраивание отношений*. Отношения между сверстниками, со взрослыми и с теми, кто младше. масштабно начинается образование коллективов. Теперь к ученикам следует относиться как к полноценным членам коллектива, а не “подчинённым”.

Фигура преподавателя теряет неприкосновенность, теперь, чтобы дети были заинтересованы и слушались, преподаватель должен завоевать авторитет в их глазах. Самый простой способ – доказать, что преподаватель может что-то сделать руками, что-то практическое. Тем самым добывается авторитет, можно передать настрой классу и найти среди детей “личных учеников”.

В 14—15 лет доминирует стремление к автономии в коллективе и поиск признания ценности собственной личности в глазах сверстников. Содержание общения фокусируется на вопросах личностного общения, индивидуальности — наиболее привлекательной становится личность “интересная”, “сильная”, “особенная”. У многих подростков оказывается фрустрированной потребность “быть значимым” в их среде.

Поиски общения со взрослыми у них даже выше, чем в другие возрастные периоды. Стремление иметь взрослого друга объясняется тем, что решить вставшие проблемы самосознания и самоопределения самому бывает очень трудно.

Цель. Не стоит путать её с целью из прошлой ведущей деятельности, хотя они и связаны между собой. Новое понимание “Цели” - это “Пригодится ли мне это потом? Нужно ли мне это?”. Теперь в обучении всё чаще ученик начинает руководствоваться сознательно поставленной целью, появляется стремление углубить знания в определенной области, возникает стремление к

самообразованию. В этом возрасте встречаются два типа учащихся: для одних характерно наличие равномерно распределенных интересов, другие отличаются ярко выраженным интересом к одной науке.

Если раньше их учебные интересы определяли желаемый выбор профессии, то теперь наблюдается обратное: выбор профессии способствует формированию учебных интересов, изменению отношения к учебной деятельности. Если ребёнок понимает, что он яро хочет стать программистом в будущем, то акцент смещается на технические предметы, в то время как гуманитарные начинают страдать. Это нужно учитывать и в работе с робототехникой, потому что это мультидисциплинарное обучение. Стоит помнить, что ребёнок берёт только то, что реально полезно ему, а это значит, что для повышения мотивации работать нужно объяснить ему, что это будет полезно для него конкретно.

В этом возрасте, особенно у тех, кто ходит давно, начинает пропадать интерес – и их нужно замотивировать обратно.

Для начала, нужно понять причину этого, чему может способствовать разговор по душам, выяснение проблем (у ребёнка, в семье?). Мелкие одноразовые проблемы можно оставить на поблажку на занятии, крупные надо решать. Нужно постараться стать детям старшим товарищем ментором и наставником. Также важно соблюдать правила вместе с ними.

Выбор решения. Ученикам становится скучно, если нет задач для ума. Они любят исследовать и экспериментировать, творить и создавать новое, оригинальное. Их интересуют не только вопросы теории, но и сам ход анализа, способы доказательства.

Им нравится, когда преподаватель заставляет выбирать решение между разными точками зрения, требует обоснования тех или иных утверждений; они с готовностью, даже с радостью вступают в спор и упорно защищают свою позицию. Как и в математике, у задач может быть несколько путей решения, задача преподавателя здесь дать ребёнку возможность осознать, что это решение содержит лишние шаги или неточности, или дать ему возможность доказать обратное.

Дайте им возможность побыть самостоятельными.

Однако, уделяется больше внимания алгоритмам и типовым решениям – краски закончились, работаем серьёзно. Сперва решаем типовые задачи, оттачиваем их. Потом учимся принципу декомпозиции - дробим сложную задачу на подзадачи, которые решаем. Потом, освоив типовые решения, учимся редукции – разбиваем задачу на типовые подзадачи, которые уже умеем решать. Стремление к систематизации достигается за счёт типовых решений типовых задач. Ребёнок

пошагово расширяет свой инструментарий и получает готовые “инструменты” в виде типовых решений.

Самостоятельность они могут проявить в различных задачах для ума, либо (особенно это касается очень способных учеников), в виде дополнительных задач, усложненного типа, в которых им бросается некоторый “вызов”, и они должны с ним справиться.

В мышлении подростка открывается способность абстрагировать понятие от действительности, формулировать и перебирать альтернативные гипотезы, делать предметом анализа собственную мысль. По этой причине важно в методике давать большое количество самостоятельных задач. Выделять на них как можно больше времени и внимания.

Мощным фактором саморазвития в старшем подростковом возрасте становится появившийся интерес к вопросу “Каким я могу стать в будущем?” Именно с таких размышлений начинается перестройка мотивационной сферы, обусловленной ориентацией на будущее. Поэтому у большинства учащихся не будут проблемы с концентрацией внимания, т.к. выбирая данный предмет они уже заинтересованы в изучении.

Состав стандартного урока

Время проведения занятий по робототехнике должно составлять не менее 2 академических часов. По классам время проведения занятий можно разделить:

5-6 класс - 3 ак.ч

7 класс - 2.5 ак.ч

8 класс - 2 ак.ч

9 класс - 1.5 ак.ч

План занятий можно разделить по времени и виду деятельности. Для каждого класса и урока - план составляется индивидуально, учитывая тему урока и выделенное время. Пример:

1 урок. Знакомство с набором Lego Mindstorms

Знакомство	15 минут
Правила	10 минут
Теория	30 минут
Упражнения для глаз	5 минут
Сборка	45 минут
Перерыв	15 минут
Подключение	10 минут
Программирование	30 минут
Свободное время	20 минут

Рисунок 1. План урока

Занятия по робототехнике у учеников средних классов строятся на четырех составляющих:

1. Установление связей (формируются умения определять причинно-следственные связи, постановка целей и задач);
2. Конструирование (изучаются практические навыки работы с механизмами);
3. Развитие (поощрение творческой активности детей, желание экспериментировать, предлагать собственные решения вопросов);
4. Рефлексия (проведение исследований, подведение итогов, обобщение выводов).

Разработка уроков робототехники определяется материально-технической базой каждой школы. При этом исследователи выделяют две методики преподавания: спортивное и STEM.

Первое подразумевает подготовку моделей к соревнованиям и не является универсальным для проведения общих уроков.

Второе направление более актуально, так как развивает навыки ребенка в комплексе, основывается на проектной деятельности.

Исходя из вышеперечисленных описаний занятия по робототехнике для средних классов можно поделить на процентные соотношения:

Для классов: 5-6	Соотношение между конструированием и программированием 50 на 50. Так как здесь идет установление связей и общая теория для изучения и развития практических навыков как в конструирований так и в программирований.
Для классов: 7	30% времени на изучение и знакомство с новыми темами а оставшиеся 70% на развитие, то есть поощрение творческой активности детей, эксперименты и самостоятельные задачи
Для классов: 8-9	Знакомство с Ардуино. По этой причине 70% времени выделяется на конструирование и программирование, оставшиеся 30% времени на проведение исследований, спортивной робототехнике и подведению итогов.

Начиная с 9 класса можно предложить план «перевернутого урока» для учеников. То есть основной план занятий провести наоборот.

Так в «перевернутом уроке» изучение теоретического материала и выполнение домашнего задания по нему меняются местами. Ученики просматривают лекции перед уроком в качестве домашнего задания. Время на уроке посвящено обсуждениям, интерактивным упражнениям и самостоятельной работе, которая раньше выполнялась бы дома – все под руководством преподавателя, который присутствует и готов ответить на любые вопросы, которые могут возникнуть. Этот метод настраивает ученика на успех.

План перевернутого урока отлично подходит ученикам средних и старших классов. Используя данную методику, можно развить их потенциал, т.к. в этом возрасте для них важно приходить к решению задач самостоятельно, и они открыты к новым знаниям.

Формат работы с учениками 5-9 классов

Давайте рассмотрим роли в команде, а также этапы реализации Идеи в таких группах.

Рассмотрим выполнение наших Идеи по ролям и стадиям.

Творец

Он же “Генератор идей”, бесконечный источник мыслей, задумок и рационализаторских предложений. Однако, у идеального Творца есть существенный недостаток - низменная методичная и рутинная реализация собственных идей повергает его в уныние, поэтому он почти не способен довести дело до конца.

Критик

Этот человек также необходим для группы, потому что его задача - первый уровень “фильтрации” Идеи™ на предмет Смысла™. Под этим подразумевается безжалостная атака на Идею™ кучей вопросов «Зачем?», «Почему?», «А надо ли?» и т.д., пока она или не выстоит под натиском, либо не окажется несостоятельной. Недостаток этой роли - идеальные Критики не очень любят возиться с генерацией и выполнением. Могут, но не очень это любят, особенно с реализацией. Идеальная позиция для них - роль советника-эксперта.

Реалист

Он же «Специалист по реальности». Он также необходим, но уже после проверки Идеи™ на предмет Смысла™. Его задача - проверить Идею™ на предмет реалистичности выполнения/доступных ресурсов/технологий и т.д. Его главная цель - проверить, возможно ли вообще реализация всей задумки. Идеальный Специалист делит недостатки с Идеальным Критиком, но если Критик больше тяготеет к Творцу, то Специалист к Исполнителю. Он может сам что-то поделать, но нечасто.

Исполнитель-доводчик

Кратко «Исполнитель». Тот самый человек, который выполняет 90% работы и воплощает созданную, раскритикованную, проверенную Идею в жизнь. Однако,

идеальный Исполнитель не жалуется, наоборот, он любит что-то выполнять и реализовывать.

Самый главный недостаток идеального Исполнителя противоположен недостатку Творца - идеальный Исполнитель не любит думать над новыми вещами, он любит выполнять чётко поставленные задачи, и, если задачи закончились, то он терпеливо будет ждать новых указаний. Описанные портреты - это идеальные примеры таких ролей. В реальном мире, конечно, все люди сочетают в себе несколько ролей (обычно 2, редко 3, и совсем редко все 4), но это не мешает среди этих ролей иметь некую преобладающую, которая определяет ведущую роль в группе.

Как это задействовать в работе с группами?

Стараться формировать сбалансированные группы из детей с разными ролями. Это сложнее с детьми младшего возраста, потому что чувство критики появляется у детей годам к 10-11, до этого развито очень слабо, но старшие дети вполне могут работать полноценным составом.

Следить за детьми - даже в паре, если вы видите, что одна группа не замолкает и «совершенствует» конструкцию и/или задачу, но за занятие делает примерно ничего, то это пара двух Творцов. Если другая пара как роботы выполняют задачу за задачей, но сидят и ждут новых, то это пара двух Исполнителей. Верным решением будет поменять по человеку в каждой паре, чтобы каждый Творец получил «руки» для своих идей, а Исполнитель - источник новых задач. Не бойтесь пересаживать детей.

В этом возрасте группа в состоянии выработать правила, и сама их поддерживать. Чтобы группа следовала им, это должно быть, как и раньше, именно выработка правил, совместно. Например, на первом занятии каждый ребёнок предлагает одно правило на вопрос «Что нам нужно, чтобы хорошо работать на занятиях?». Ответы записываются. Начинается мозговой штурм, во время которого отсекаются ненужные правила, остаются только самые нужные. ВАЖНО! Преподаватель – часть коллектива, поэтому правила должен соблюдать и он. Иначе

– потеря авторитета в группе. Появляются бунтари. Появляются, чаще всего, от нехватки внимания. Это следствие цели «Быть лучше, чем остальные».

Решение – дать ему небольшую власть, что угодно, что возвысит его над простыми учениками. Сделать его держателем правил, ответственным за доску/наборы и т.д. таким образом превращаем пагубное воздействие в полезное.

В любом возрасте важно учитывать правила техники безопасности во время обучения по робототехнике. Ниже указан пример, дополнительно для класса вы также можете добавить свои правила исходя от техники, которой вы пользуетесь:

Правила поведения обучающихся в кабинете робототехники

Находясь в кабинете робототехники, обучающиеся обязаны:

1. Соблюдать дисциплину и порядок, правила техники безопасности и чистоту;
2. Занимать рабочие места согласно указаниям преподавателя и не менять их самовольно;
3. Заниматься только тем видом деятельности, которую определил преподаватель;
4. Немедленно сообщать преподавателю о любых замеченных неисправностях оборудования или неверной работе программного обеспечения;
5. Немедленно сообщать преподавателю о любом случае травматизма в кабинете, особенно от электрического тока.

Требования безопасности во время работы:

1. С техникой обращаться бережно: не стучать по мониторам, не стучать мышкой о стол, не стучать по клавишам клавиатуры;
2. При возникновении неполадок: появлении изменений в функционировании аппаратуры, самопроизвольного её отключения необходимо немедленно прекратить работу и сообщить об этом преподавателю;

3. Не пытаться исправить неполадки в оборудовании самостоятельно;
4. Выполнять за компьютером только те действия, которые говорит преподаватель;
5. Контролировать расстояние до экрана и правильную осанку;
6. Не допускать работы на максимальной яркости экрана дисплея;
7. В случае возникновения нештатных ситуаций сохранять спокойствие и чётко следовать указаниям преподавателя.

Запрещается:

1. Эксплуатировать неисправную технику;
2. При включённом напряжении сети отключать, подключать кабели, соединяющие различные устройства компьютера;
3. Касаться экрана дисплея, тыльной стороны дисплея, разъёмов, соединительных кабелей, токоведущих частей аппаратуры;
4. Касаться автоматов защиты, пускателей, устройств сигнализации;
5. Во время работы касаться труб, батарей;
6. Самостоятельно устранять неисправность работы клавиатуры;
7. Нажимать на клавиши с усилием или допускать резкие удары;
8. Требования безопасности по окончанию работы.

По окончании работы дожидаться пока преподаватель подойдёт и проверит состояние оборудования, сдать работу, если она выполнялась

Медленно встать, собрать свои вещи и тихо выйти из класса, чтобы не мешать другим обучающимся

Ответственность за нарушение правил техники безопасности:

1. При нарушении техники безопасности обучающемуся будет объявлен выговор, взыскание вплоть до отстранения от работы за оборудованием.
2. При регулярных нарушениях техники безопасности обучающийся будет отстранён от занятий робототехники вплоть до исключения из учебного заведения (или других санкций, предусмотренных учебным заведением).

Методика оценивания учеников 5-9 классов

Практико-ориентированный подход в освоении новых знаний. Первый и главный принцип – всё осваивать и проверять на практике. Наши занятия и методы не могут быть сугубо теоретическими, поэтому выполнение любой задачи проверяется только на практической демонстрации в «полевых условиях». Если задача решена в коде, без его проверки, то она не решена. Если задача решена, проверена несколько раз, и работает стабильно, то только тогда она решена. Этого же принципа мы придерживаемся везде, и никогда не верим на слово, всё нужно доказать на практике.

Система «Ментор-ученик». На любой ступени каждый кого-то учит и у кого-то обучается. Преподаватель не находится в позиции Мастера-эксперта, который знает всё на свете и разбирается во всём подряд. Важно не потерять способность принимать знания от детей, с которыми вы работаете, зачастую они могут случайно подсказать решение вашей задачи. В идеальном варианте, преподаватель налаживает прочную связь с несколькими учениками (старшими), и создаёт с ними систему "Ментор-ученик", когда преподаватель выходит за рамки робототехники и образования, а консультирует уже по любым жизненным вопросам. В вопросах организации контрольно-оценочной деятельности на уроке накоплен большой опыт. Но актуальность данного вопроса не снижается. Необходимо совершенствовать практику оценивания знаний обучающихся с целью повышения качества и эффективности урока. Оценить – значит определить уровень, качество выполнения учащимися задач, поставленных перед ними в процессе обучения. Отметка – это установленное государственными стандартами обозначение степени знаний обучающегося. Контроль – процедура проверки и оценки учебных достижений учащихся, направленная на установление степени соответствия реально достигнутых результатов учебной деятельности каждым учащимся планируемым результатам обучения в предметно-деятельностной форме, определенных образовательными стандартами и учебными программами. Вместо отметки в данном направлении мы в основном используем баллы - как мотивацию для продолжения обучения, ну и как способ сохранения дисциплины.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ИТОГОВОГО ПРОЕКТА

1. Проект (Максимум баллов: 50)	1. Оригинальность и качество решения – Проект уникален и продемонстрировал творческое мышление участников. Проект хорошо продуман и имеет реалистичное решение / дизайн / концепцию.	25
	2. Исследование и доклад – Команда продемонстрировала высокую степень изученности проекта, сумела четко и ясно сформулировать результаты исследования.	15
	3. Зрелищность – Проект имел восторженные отзывы, смог заинтересовать на его дальнейшее изучение.	10
2. Программирование (Максимум баллов: 45)	1. Автоматизация – Проект работает автономно, либо с небольшим вмешательством человека. Роботы принимают решения на основе данных, полученных с датчиков.	15
	2. Логика – Программа написана грамотно, выполнение происходит логично на основе ввода данных с датчиков.	15
	3. Сложность – Алгоритм программы содержит нетривиальные (непримитивные, сложные) формы линейной, условной и циклической структуры, а также структуры декомпозиции.	15
3. Инженерное решение (Максимум баллов: 45)	1. Техническое понимание – Команда продемонстрировала свою компетентность, сумела четко и ясно объяснить, как их проект работает.	15
	2. Инженерные концепции – В конструкции проекта использовались хорошие инженерные концепции.	10
	3. Эффективность механики – Общий дизайн проекта демонстрирует эффективность использования механических элементов (т.е. правильное используются зубчатые передачи, средства для снижения трения; экономное использование деталей; простота ремонта/изменений, и т.д.)	10
	4. Стабильность конструкции – Конструкция устойчива и проект может быть неоднократно запущен без дополнительного ремонта (или исправлений).	5
	5. Эстетичность – Проект имеет хороший внешний вид. Команда сделала все возможное, чтобы проект выглядел профессионально.	5
4. Презентация (Максимум баллов: 40)	1. Успешная демонстрация – Проект работает так, как и предполагалось, с высокой степенью воспроизводимости.	15
	2. Навыки общения и аргументации – Участники смогли рассказать, о чем их проект, и объяснить, как он работает и ПОЧЕМУ они решили его сделать	10
	3. Быстрота мышления – Участники команды с легкостью ответили на вопросы, касающиеся их проекта	5
	4. Плакаты и оформление – Материалы, используемые для презентации, понятны, лаконичны и упорядочены.	5
	5. Видеоролик о проекте	5
5. Командная работа (Максимум баллов: 20)	1. Уровень понимания проекта – Участники продемонстрировали, что все члены команды имеют одинаковый уровень знаний о проекте.	10
	2. Сплоченность коллектива – Команда продемонстрировала, что все участники коллектива сыграли важную роль в создании и презентации проекта.	5
	3. Командный дух – Все члены команды проявили энтузиазм и заинтересованность в презентации проекта другим.	5

На основании баллов, заработанных командой, выстраивается общий рейтинг.

Таблица 1. Пример оценивания проекта

Соответственно, когда мы формируем у ученика способность выполнять какое-либо действие, то сначала он выполняет его развернуто, подробно фиксируя в своем сознании каждый шаг выполняемого действия, значит способность выполнять какое-либо действие формируется у ребенка как умение. Это умение совершенствуется по мере тренировки и частоте его выполнения, соответственно процесс выполнения данного действия свертывается и оно начинает выполняться автоматизировано – следовательно, умение ученика переходит в навык.

Контроль – выявление и сравнение результата учебной деятельности ученика с требованиями, которые задаются к этому результату программой. Контроль включает в себя: проверку знаний; процесс оценивания и выставление отметки, т.е. результат оценивания.

Основной целью контроля и оценки знаний являются определенные качества усвоения учащимися материала, уровня овладения знаниями, умениями и навыками, которые предусматривает учебная программа.

Контроль, как составная часть процесса обучения, носит образовательное, развивающее и воспитательное значение.

Определение меры ответственности каждого ученика за результаты своей учебы является основной задачей контроля.

Контроль знаний должен быть систематическим, всесторонним и разнообразным по формам, а также должен быть основан на единстве требований учителей.

Контроль знаний, умений и навыков в начальной школе выполняет следующие функции:

- 1) воспитывающая (воспитание у школьника чувства ответственности за результат учебы)

2) обучающая функция (повышение качества знаний, их систематизация)

3) развивающая (стимулирование для познавательной активности школьников)

4) контролирующая и диагностическая (выявление и диагностика результатов обучения у школьников)

5) прогностическая (управление процессом усвоения знаний и умений и его коррекция).

Методы контроля – это способы, благодаря которым определяются результативность учебно-познавательной деятельности учителя и учащихся.

Существуют следующие методы контроля:

По месту контроля в процессе обучения:

1. Текущий – может быть как устным, так и письменным: индивидуальный опрос, фронтальный опрос, дискуссия, проектная исследовательская деятельность, тесты, практическая работа.
2. Тематический – может осуществляться при проведении тестирования, практической работы.
3. Промежуточный – проводится в конце каждого класса, может реализоваться через контрольную работу или итоговое тестирование, проводится письменно. Для старших классов можно проводить в виде экзамена по билетам.
4. Итоговый – в конце выпуска, также реализуется через контрольную работу, итоговое тестирование, который проводится письменно.

По способу организации:

1. Устный (устный опрос, дискуссия, пересказ по заданию учителя, рассказ дополнительного материала (статьи, примет, загадок, стихов), рассказ по иллюстрации, по опорной схеме;
2. Письменный (тесты открытой и закрытой формы, письменный опрос, карточки различных видов, заполнение таблиц, дополнение схем)

По количеству участников:

1. Фронтальный
2. Групповой
3. Индивидуальный

По преобладающему виду деятельности:

1. Вербальный (словесная): работа с текстом устная и письменная, с таблицами, схемами, опрос по названиям деталей)
2. Практический (выполнение рисунка, воспроизведение опыта, самостоятельная сборка, практическая проверка на знание передач)

По субъекту проверки:

1. Проверка в парах (взаимопроверка)/
2. Проверка дежурными
3. Проверка в группах
4. Самопроверка

5. Проверка педагогом

Средства проверки:

1. Иллюстрации,
2. Схемы, таблицы,
3. Макеты, модели,
4. Карточки, тесты,
5. Авторские тетради для проверки знаний.
6. Оценка – это определение в оценочных ситуациях степени усвоения учебного материала, его качества.
7. Отметка – оценка, выраженная баллом.

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Возможное кол-во баллов	Методы диагностики
1. Предметные результаты				
1.1. Овладение знаниями (по основным разделам учебно-тематического плана)	Соответствие знаний программным требованиям	- <i>минимальный уровень</i> (объем усвоенных знаний составляет менее чем 1/2 объема знаний предусмотренных программой), - <i>средний уровень</i> (объем усвоенных знаний составляет более 1/2), - <i>максимальный уровень</i> (освоил весь объем знаний, предусмотренных программой)	1 2 3	Тесты Соревнования
1.2. Понимание смысла основных понятий	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	- <i>минимальный уровень</i> (не употребляет специальные термины), - <i>средний уровень</i> (использует специальную терминологию), - <i>максимальный уровень</i> (осознанно употребляет терминологию)	1 2 3	контрольно-диагностические работы
1.3. Уровень развития инженерного мышления	сформированность способности мыслить в предмете; умение анализировать, сравнивать, классифицировать явления	— <i>низкий уровень</i> — <i>средний уровень</i> — <i>высокий уровень</i>	1 2 3	психодиагностика

2. Метапредметные результаты				
2.1. Работа с литературными источниками и Интернет-ресурсами	Самостоятельность в подборе и анализе литературы, в использовании электронных ресурсов	- <i>минимальный уровень</i> умений (испытывает серьезные затруднения при работе с информацией) - <i>средний уровень</i> (работает с помощью педагога) - <i>высокий уровень</i> (работает с информацией самостоятельно, не испытывает трудностей)	1 2 3	проекты
2.2. Умение выполнять проектную работу	Самостоятельность в проектной деятельности	- <i>минимальный уровень</i> умений (испытывает серьезные затруднения) - <i>средний уровень</i> (работает с помощью педагога) - <i>высокий уровень</i> (ведет работу)	1 2 3	Участие в научно-практических конференциях и соревнованиях

		самостоятельно, не испытывает трудностей)		
3. Личностные результаты				
3.1 Познавательная активность	Уровень познавательной активности (участие в соревнованиях)	<i>Низкий уровень:</i> принимает участие иногда <i>Средний уровень:</i> активное участие <i>Высокий уровень:</i> является инициатором идей и проектов	1 2 3	Наблюдение Участие в проектах
3.2. Умение слушать и слышать педагога, товарища	Адекватность восприятия информации	- <i>минимальный уровень</i> умений восприятия информации - <i>средний уровень</i> умений восприятия информации - <i>высокий уровень</i> умений восприятия информации	1 2 3	Наблюдение
3.3.. Умение выступать перед аудиторией	Свобода владения и подачи подготовленной информации	- <i>минимальный уровень</i> умений владения и подачи информации (с листа) - <i>средний уровень</i> умений владения и подачи информации (с листа с привлечением ТСО) - <i>высокий уровень</i> умений владения и подачи информации (свободно с использованием ТСО)	1 2 3	Открытые занятия, конференции, семинары, круглые столы,
3.4.. Умение вести полемику, участвовать в дискуссии	Самостоятельность в построении дискуссионного выступления	- <i>минимальный уровень</i> умений в построении дискуссионного выступления - <i>средний уровень</i> умений владения в построении дискуссионного выступления	1 2 3	Дискуссии, круглые столы с подведением итогов
		- <i>высокий уровень</i> умений в построении дискуссионного выступления		

Максимальное количество баллов 27 баллов.

Уровень личностного развития: от 13 до 15 – низкий уровень, от 16 до 21 – средний, от 22

до 27 – высокий

Градация принята условно (информация может быть представлена ученику только в

процессе строго индивидуальной работы в совокупности с картой саморазвития, заполняемой учеником)

Таблица. Пример оценивания учеников

Традиционная система оценивания страдает расплывчатостью, произвольностью норм выставления отметки, зависит от внешней оценки, повышает уровень тревожности у детей и мало способствует эффективному обучению. Возникает непонимание между учениками и учителем. При традиционной системе оценивается не процессуальное, содержательное движение ученика к цели, а лишь конечный результат.

Если получать хорошие оценки будет слишком просто, то ученики потеряют побудительный мотив к учению. Незаслуженно плохая оценка может привести к тому, что ученик вообще перестанет учиться, а не объективная оценка может отрицательно повлиять на весь образовательный процесс. Система оценивания должна ориентировать учеников на успех, способствовать развитию их самооценки, поощрять и стимулировать учение, давать информацию об уровне выполнения программы.

Практические работы способствуют развитию практических умений и навыков, необходимых в жизни (умение измерять, наблюдать, анализировать результаты и т.д.) и вместе с тем коррекции интеллектуальной недостаточности, развитию умения выделять главное и второстепенное в предмете, уточнять и сравнивать предметы.

К практическим методам относятся наблюдение, проведение проектных и самостоятельных работ, работы по определению и описанию программ и т.д.

Главным методом, используемым при знакомстве младших школьников с окружающим миром является наблюдение. На первом этапе используются в основном общеклассные кратковременные эпизодические наблюдения. Постепенно они становятся более длительными, систематическими. При написании

прошлой методики, мы отметили важность добавления общеобразовательных тем в методологическое пособие(путешествие по миру, путешествие по времени и т.д) помогут легче закрепить необходимый материал



Рисунок 2. Методика Роботек

Антарктида



12

Copyright © ИГТ Шалкарбеков Санжар Жақсыбекович

Рисунок 3. Методика Роботек

Пингвин



13

Copyright © ИГТ Шалкарбеков Санжар Жақсыбекович

Рисунок 4. Методика Роботек



Рисунок 5. Методика Роботек

На рисунках 2-5 показан пример занятия для 1 классов. Как связать самопознание, географию и путешествие с методикой по робототехнике.

Проверка и оценка достижений школьников является существенной составляющей процесса обучения. Этот компонент учебно-воспитательного процесса должен соответствовать современным достижениям педагогической науки, требованиям социальной ситуации и приоритетам образования в первом звене школы.

Однако имеется целый ряд затруднений в выборе способа и средств процессуального оценивания, критериальной базы для оценки достижений детей, выстраивания схемы анализа результатов.

Несомненным достоинством этих заданий является быстрота выполнения: учителю не нужно проводить предварительную организационную подготовку (ксерокопировать листы для учащихся или оформлять на доске тексты заданий), учащиеся сразу получают результат, а со временем они и сами смогут составлять

подобные задания, проводить взаимоконтроль. Ученик вовлечен в творческий поиск: он мыслит, анализирует, сопоставляет.

Проведенный анализ педагогической и методической литературы по проблеме исследования позволил выделить следующие методы и приемы оценивания знаний учащихся на уроках окружающего мира:

- 1) графические программированные задания;
- 2) графический диктант;
- 3) цифровой диктант;
- 4) работа с ключами;
- 5) задания тезисного характера;
- 6) тестирование.

1. Графические программированные задания включают в себя до 10 высказываний, некоторые из которых – неверные. Ученики в тетрадях чертят отрезок длиной 10 см, делят его на 10 частей и проставляют под ним цифры от 1 до 10. Одно деление – это ответ на вопрос. Учитель читает вслух высказывания – дети графически отмечают на отрезке свой ответ (если высказывание неверное – ставят прочерк, если верное – знак «+»). Для проверки задания учитель может изготовить из кальки или прозрачной пленки шаблон, что позволит ему быстро проверить правильность ответов. Пользуясь таким шаблоном, дети и сами смогут определять правильность выполнения ими задания. Еще один вариант проверки – по образцу, открытому на доске.
2. Графический диктант может включать до 10 высказываний, некоторые из которых – неверные. Ученики в тетрадях чертят отрезок длиной 10 см, делят его на 10 частей и проставляют под ним цифры от 1 до 10. Одно деление – это ответ на вопрос. Учитель читает вслух высказывания – дети графически отмечают на отрезке свой ответ (если высказывание неверное – ставят прочерк, если верное – знак «^»). В результате выполнения работы у них образуется «график», учитель, пользуясь шаблоном легко может проверить правильность написания диктанта.

3. Цифровой диктант. В программированных карточках под порядковыми номерами перечисляются объекты природы, которые требуется разделить на группы. Ученики могут предложить сгруппировать эти объекты по разным признакам. Учитель выслушивает все варианты ответов. Некоторые варианты можно обсудить, а один из них учащиеся выполняют самостоятельно. Можно предложить выполнить это задание по вариантам. Названия групп записывают в тетрадь, рядом указывают номера объектов этой группы. Приведем пример. Тема: «Какие бывают зубчатые передачи» (2-й класс) Что проверяет работа: 1) знание важнейших признаков; 2) умение группировать передачи на основе этих признаков.
4. Работа с ключами. Программированная карточка состоит из перечня вопросов, которые имеют свой порядковый номер, и перечня ответов, расположенных ниже под буквенными символами. При коллективном опросе учитель зачитывает вопросы, а ключи обязательно записывает на доске. Каждому вопросу соответствует свой ключ – правильный ответ. Вопросы должны быть сформулированы четко и понятно. Ключи не должны содержать подсказки. Ученик вовлечен в творческий поиск, он должен размышлять, анализировать, сопоставлять.
5. Задания тезисного характера. Задание состоит из 8-10 тезисов, в которых говорится о каком-либо объекте: описывается его внешний вид, перечисляются свойства, повадки и т. д. Например, дается перечень объектов, Учащиеся должны расставить по списку номера соответствующих тезисов. Обязательное условие: приводимые в тезисах признаки и свойства объектов должны быть знакомы детям. Оценка результатов. За каждый верный ответ – 1 балл. Высокий уровень – 10 баллов. Уровень выше среднего – 8-9 баллов. Средний уровень – 5–7 баллов. Низкий уровень – менее 5 баллов.
6. Тестирование. Существуют 4 формы заданий, которые используются при составлении теста: 1. Задания закрытой формы 2. Задания открытой формы 3. Задания на установление соответствия 4. Задания на установление правильной последовательности. Использование тестовых заданий сопряжено с необходимостью соблюдения требований, которые предъявляются к ним.

Проверочный тест Уровень С4

За каждый правильный ответ - 1 балл. Максимум - 13 баллов.

ФИО _____

1. Укажите, какие передачи повышающие, а какие - понижающие (макс. 4 балла)

А 3:2:9:2:5

Б 15:2

В 8:45

Г 10:4:9:2:6

Повышающая:

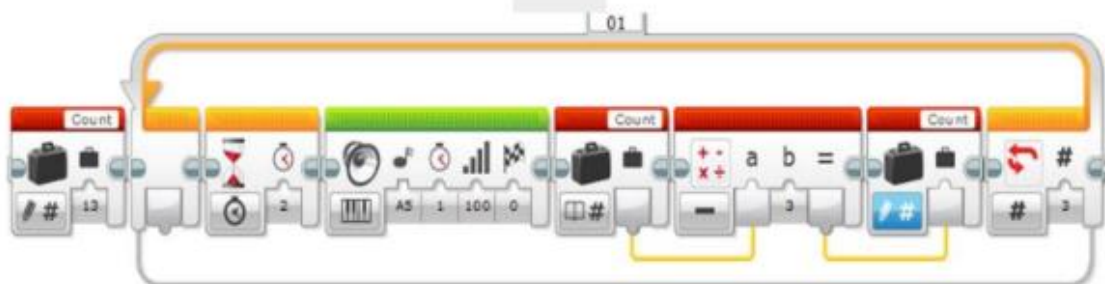
Понижающая:

_____ Баллов

2. Перечислите преимущества и недостатки гусеничных роботов (макс. 6 баллов)

_____ Баллов

3. Какое начальное значение переменной Count и чему будет она равна после выполнения всей программы? (макс. 2 балла)



Начальное значение:

Конечное значение:

_____ Баллов

4. Объясни программу(макс. 1 балл):



_____ Баллов

Общий итог: _____

Рис. Пример тестирования в методике школы Роботек

Педагогический опыт показал, что в сочетании с другими видами проверки использование тестовых заданий является весьма эффективным инструментом, стимулирующим подготовку учащихся к каждому уроку и повышающим мотивацию к изучаемому предмету. Еще одним преимуществом тестов по сравнению с другими формами контроля является то, что все обучающиеся

находятся в равных условиях, позволяющих объективно сравнивать их достижения; исключается субъективность учителя; результаты тестирования поддаются статистической обработке.

Главная задача уроков с применением тестов – способствовать осознанному усвоению материала, развитию логического мышления. Использование тестовых заданий позволяет определить, как учащиеся овладевают знаниями, умениями и навыками, а также проанализировать свою педагогическую деятельность. Обучающиеся смогут узнать о своих достижениях или пробелах в изучении определенной темы, тем самым у школьников развивается самоконтроль и возможность корректировать систему своего обучения. Успешное и эффективное применение методов тестирования целиком зависит от двух основных факторов. Во-первых, это отсутствие доступа посторонних к данным, содержащим информацию о правильных ответах. Во-вторых, это качество тестовых заданий.

Анализ реализации программированного контроля в начальной школе в течение ряда лет выявил его преимущества. Он позволяет повысить эффективность обучения, поскольку обеспечивает возможность за короткое время (5–15 минут) выявить уровень усвоения знаний, умений и навыков учащихся всего класса. Предложенные формы работы на уроке активизируют познавательную деятельность, вовлекая детей в творческий поиск, способствуют развитию желания учиться. Учитель, работая по этой методике, быстро получает наглядную картину успеваемости, ему сразу видны пробелы в знаниях как отдельных учеников, так и всего класса, не только по теме в целом, но и по отдельным ее фрагментам.

Интересы ребенка в период обучения могут меняться по мере его взросления. Задача как педагогов, так и родителей направить его и показать перспективы развития в области робототехники.

В первую очередь робототехника — это междисциплинарное обучение. Дети изучают на практике как общеобразовательные предметы, так и дополнительные навыки. Комплексный подход к образованию помогает познать окружающий мир во всем его многообразии. Кроме того, робототехника для детей обязательно подразумевает проектную деятельность, которая разбита на несколько этапов, а каждый из этапов приносит новые знания:

Постановка задачи: учит определять цель и прорабатывать шаги для ее достижения.



Задание №2

Присоединяем ультразвуковой датчик

Робот шагает вперёд.

Если видит препятствие на расстоянии 30 см - шагает назад

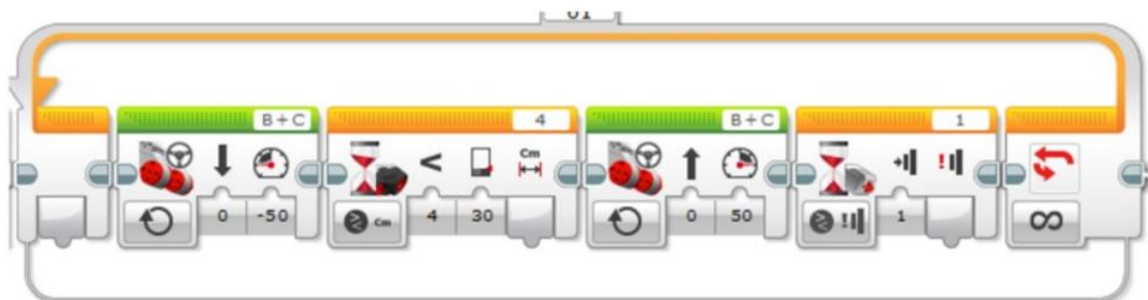
Когда робот коснется стены/препятствия - снова шагает вперёд

25

Copyright © ИП Шалкарбеков Санжар Жаксыбекович, 2021



Ответ



26

Copyright © ИП Шалкарбеков Санжар Жаксыбекович, 2021

Рис. Пример построений практических задач в методике Роботек

- Разработка проекта: ребенок выявляет причинно-следственные связи, разрабатывает несколько вариантов решений задач с помощью технического творчества.
- Создание продукта, конструирование роботов: освоение практических навыков (программирование, работа с электроникой и тд).
- Тестирование: на этом этапе ведется выявление неполадок, их устранение.
- Обсуждение: закрепляются навыки работы в команде, общения со взрослыми, умение делать выводы.

Подобное построение занятия подразумевает развитие и инженерного, и креативного мышления. Дети учатся работать в команде, развивая коммуникативные навыки. Они привыкают к самостоятельной деятельности и параллельно за интересным занятием постигают азы робототехники, закладывают фундамент будущего профильного образования.

Робототехника для детей полезна в любом случае. Она формирует представление о развитии данной сферы, логическое мышление, инженерные навыки. В дальнейшем все это подлежит развитию и пригодится, даже если ребенок не собирается связывать свою профессиональную сферу деятельности с конструированием роботов. Такие занятия полезны для расширения возможностей и кругозора ребенка.

Бок о бок с робототехникой идет соревновательная деятельность. Дети совместно с преподавателями могут принимать участие в различных соревнованиях, что само по себе делает их более собранными, организованными и дисциплинированными. Не говоря уже об углублении знаний в процессе подготовки. Подразумеваются разные уровни: внутри коллектива, города, области, возможен выход на WorldSkills компетенции Мобильная робототехника и так далее.

По итогу занятий робототехникой даже в рамках общеобразовательной программы дети получают навыки ведения проектной деятельности, самостоятельному поиску разнообразных решений, закрепляют теоретические знания по предметам на практике. Робототехника выступает на уроках новым средством наглядности, стимулирующим активное восприятие материала целого ряда дисциплин,

поскольку демонстрации с использованием робототехнических средств отличаются более высоким качеством и скоростью предъявления данных, обеспечивают необходимое число повторений, а также могут сопровождаться различными эффектами (визуальными, механическими, звуковыми), что способствует концентрации внимания школьников на наиболее важных элементах учебного материала и повышает познавательный интерес. На основе проектов учащиеся работают в группах, чтобы «исследовать реальный мир». Образовательная робототехника помогает создать прекрасную среду для учащихся, где они могут найти решения интересных проблем и продемонстрировать их не только в теоретическом, но и в практическом аспектах. На сегодняшний день во многих странах мира наблюдается значительный интерес к данному научно-техническому направлению.

При конструировании робота ребенку предстоит решить ряд вопросов:

1. Какую задачу должен выполнять робот.
2. Какие функции для этого нужны.
3. Какие части робота нужны для выполнения функций.
4. Как объединить части в целую систему.

Таким образом, ребенок намечает план своих действий и поэтапно начинает достигать цели. Ответ на первый вопрос научит правильно и полно формулировать техническое задание к работе. Второй вопрос помогает установить причинно-следственные связи. При решении третьего вопроса ребенок может приступить к практической части. В итоге он получает знания о базовых возможностях робота, о его узлах и системах, понимает механику движений и так далее.

На занятиях дети изучают механику роботов, программирование, комбинируют компоненты для роботов, создавая свои уникальные модели.

Этот способ обучения отлично подходит для тех, кто действительно заинтересован в робототехнике и хочет знать больше. Классы в таких секциях оборудованы всем необходимым для обучения. А сами занятия строятся по

проверенному принципу: переход от простого к сложному. Очень важно живое общение: разбивать пару «ученик и педагог» - нельзя. Наставник даёт детям возможность самостоятельного изучения и творчества: на этапе «детской робототехники», то есть младшего школьного возраста, это очень важно для дальнейшего саморазвития и достижения успеха. «Взрослая» робототехника, предназначенная для изучения в старших классах, предполагает расширение круга задач.

Зачастую школьники уже знают, какое образование хотят получить и имеют конкретную цель. Педагоги часто готовят своих воспитанников к соревнованиям, расширяя и углубляя учебную программу.

Европейские ученые говорят о том, что инструментами развития образовательной робототехники являются не только учебные материалы, компьютерная литература и т.д., но и сами «драйверы» процесса:

- Учащиеся, которые непосредственно заинтересованы в образовании;
- Родители, которые могут выступать в качестве мотиваторов обучения;
- Учителя и школьная администрация, которые принимают решения о проведении уроков и о том, как выстраивать уроки;
- Коммерческие и некоммерческие организации, способствующие продвижению направления и оказывающие посильную помощь образовательным учреждениям.
- Правительственные инициативы;
- Университеты и предприятия-работодатели.
- Педагогическая деятельность, как известно, может осуществляться в разных формах, среди которых особое место занимает урок.

Тематический план программы курса робототехники для 5-9 классов

Направление «Робототехника» с началом нового тысячелетия в большинстве стран стало занимать существенное место в школьном и университетском образовании. Предпосылками к этому стало быстрое развитие микроэлектроники, которое дало возможность создавать умные небольшие машины, а отсюда возникла большая потребность в специалистах, способных разрабатывать новые робототехнические комплексы. На данный момент, почти в каждом регионе Казахстана существует школьное образовательное направление «Робототехника», как в качестве дополнительного образования, так и как часть урока технологии.

В университетской же среде сообщество ученых, понимающих тенденции развития робототехники, растет с каждым годом. Отсюда появляется все больше научных работ, связанных со встраиваемыми робототехническими комплексами. Всемирно известные робототехнические организации, такие как JARA и FIRA, прогнозируют большой бум рынка сервисной робототехники в ближайшем будущем. Все перечисленные движения ведут с каждым годом к появлению роботов и робототехнических устройств в повседневной жизни, подобно тому, как телефон с циферблатом трансформировался в мощный карманный компьютер за двадцать с небольшим лет.

В настоящее время активное развитие робототехники увеличивает запрос к навыкам и знаниям специалистов. Уже в школьном возрасте учащимся необходимо уметь взаимодействовать с робототехническими устройствами, а тем, кто выбирает робототехнику своей профессией, – создавать и программировать роботов. Растущий объем информации диктует изменять привычный образовательный подход, а вместе с ним и инструментарий.

Именно по этой причине появились различные робототехнические конструкторы, такие как LEGO, HUNA, Tetrrix, которые сейчас используются во многих образовательных учреждениях по всему миру. При этом с выхода первой линейки LEGO RCX уже прошло 18 лет. Назрела потребность в новом образовательном инструментарии, а вместе с ним и подходе обучения – образовательных программах. Данная программа является как продолжающей так и стартовой в курсе робототехники, рассчитана на учащихся 5-9 классов вне зависимости от их стартовых уровня знаний и умений. Программа направлена на формирование и развитие инженерного мышления.

Инженерное мышление – мышление, направленное на обеспечение деятельности с техническими объектами, осуществляемое на когнитивном и инструментальном уровнях и характеризующееся как политехническое,

конструктивное, научно-теоретическое, преобразующее, творческое, социально-позитивное

1. Инженерное мышление – это системное творческое техническое мышление, позволяющее видеть проблему целиком с разных сторон, видеть связи между ее частями;
2. Цель программы: формирование у учащихся инженерного мышления, в процессе приобретения знаний, умений и навыков конструирования, программирования, разработки робототехнических проектов.

Задачи:

Личностные

1. Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
2. Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата;
3. Организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения.

Метапредметные

1. Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;
2. Развитие креативного мышления и пространственного воображения учащихся;
3. Формирование навыков проектного мышления, коммуникативных навыков работы в команде.

Предметные

1. Ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;

2. Реализация межпредметных связей с информатикой и математикой;
3. Решение ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением;
4. Освоение умений и навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем.

Основные особенности программы:

Программа предусматривает подготовку учащихся в области робототехники.

Учащиеся учатся проектированию, моделированию, конструированию, программированию и использованию роботизированных устройств.

Программа вариативная так, как в рамках ее содержания можно разрабатывать разные учебно-тематические планы и для ее освоения возможно выстраивание индивидуальных программ, индивидуальных траекторий (маршрутов) обучения. Программа открытая, предполагает совершенствование, изменение в соответствии с потребностями учащихся.

Содержание данной программы позволяет расширить кругозор и углубиться в основные направления робототехники: теорию автоматического управления, техническое зрение и обработку информации. В основе программы лежит V-образный подход обучения, который предполагает низкий порог вхождения с постепенным погружением. В основе программы лежит множество практических задач. Результатом реализации всех задач становится законченное автономное робототехническое устройство, выполняющее поставленную задачу. Программа плотно связана с массовыми мероприятиями в научно-технической сфере для детей (выставками НТТ, состязаниями, конференциями), что позволяет, не выходя за рамки учебного процесса, принимать активное участие в конкурсах различного уровня: от уровня учреждения до регионального.

В основу представляемого курса робототехники положены такие принципы как:

- Целостность и непрерывность, означающие, что данная ступень является важным звеном единой подготовки по информатике и информационным технологиям. В рамках данной программы продолжается осуществление дополнительного более глубокого изучения предмета.
- Научность в сочетании с доступностью, строгость и систематичность изложения (включение в содержание фундаментальных положений современной науки с учетом возрастных особенностей обучаемых).

- Практико-ориентированность, обеспечивающая отбор содержания, направленного на решение практических задач: планирование деятельности, поиск нужной информации, инструментирования всех видов деятельности на базе общепринятых средств информационной деятельности.
- Принцип дидактической спирали как важнейший фактор структуризации в методике обучения информатике: использование имеющегося опыта обучаемых, затем его последующее развитие и обогащение, создающее предпосылки для дальнейшего научного обобщения.
- Принцип развивающего обучения – обучение ориентировано не только на получение новых знаний в области информатики и информационных технологий, но и на активизацию мыслительных процессов, формирование и развитие у учащихся обобщенных способов деятельности, формирование навыков самостоятельной работы.

5 класс.

Название модуля	Темы предмета	рок
Модуль 1. Конструирование и Программирование робота	Датчики и их параметры.	
	Основы программирования и компьютерной логики	
	Практикум по сборке роботизированных систем	
	Творческие проектные работы и соревнования	
		6
Модуль 2. Спортивная робототехника	Знакомство с соревнованиями	

	Подготовка роботов для соревнования	
	Отладка и улучшение программного кода	

Таблица 1. Тематический план 5 класса

Цели обучения.

Модуль 1. Конструирование и Программирование робота:

1.1 Датчики и их параметры - Ознакомить с датчиками: датчиком цвета, ультразвуковым датчиком, датчиком касания, гироскопическим датчиком. Подключить датчики к базовой модели. Изучить принципы работы датчика Касания и его применения для написания простой программы. Изучить принципы работы ультразвукового датчика и его применения для написания простой программы. Изучить принципы работы датчика Цвета и его применения для написания простой программы. Изучить принципы работы гироскопического датчика и его применения для написания простой программы.



Рисунок 6. Ультразвуковой датчик расстояния в EV3 Mindstorms



Рисунок 7. Датчик касания в EV3 Mindstorms



Рисунок 8. Датчик цвета в EV3 Mindstorms



Рисунок 9. Гироскопический датчик наклона в EV3 Mindstorms

1.2 Основы программирования и компьютерной логики - Научить работать в среде программирования с блоками: Блок Экран, Блок Текст. Ознакомить с блоками вкладки «Управление операторами»: блок «Начало», «Ожидание», «Цикл», «Переключатель», «Прерываний цикла». Использовать блок «Цикл» для выполнения заданных действий: неограниченное

количество раз; с подсчетом; по времени; с использованием логического значения.

Применять циклы при решении задач на движение.

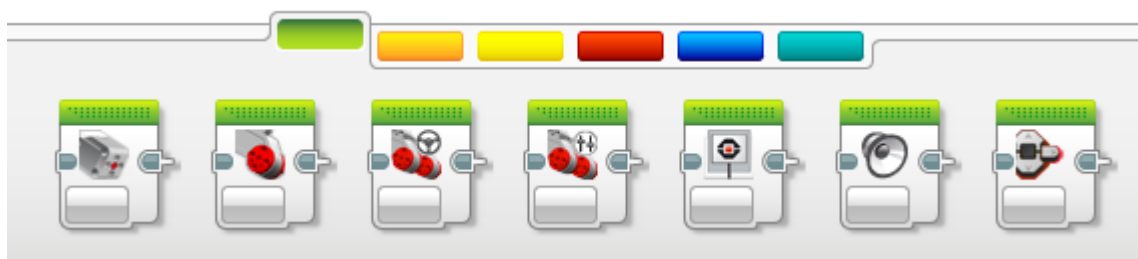


Рисунок 10. Блоки «Движения» в среде программирования EV3 Mindstorms

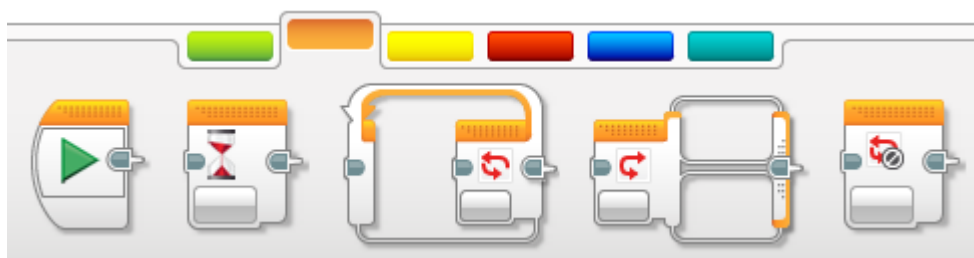


Рисунок 11. Блоки «События» в среде программирования EV3 Mindstorms

1.3 Практикум по сборке роботизированных систем - "Собрать модели роботов для решения задач с использованием разных видов датчиков:

Задачи на измерение освещенности, определения и распознавания цветов (датчик Цвета)

Задачи на измерения расстояний до объектов, сканирование местности (ультразвуковой датчик)

Задачи на движение: криволинейное движение, по замкнутой траектории (гироскопический датчик).

Задачи на реакцию робота на звук, цвет, касание. Использование таймера.

Решение задач на выход из лабиринта. Ограниченное движение."

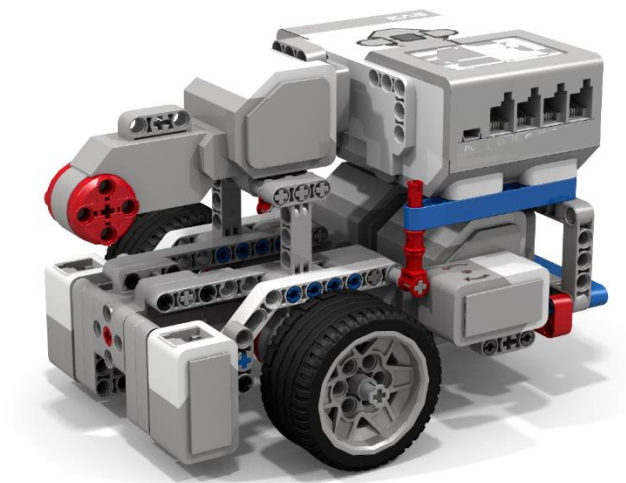


Рисунок 12. Пример сборки робота на базе набора Lego Mindstorms EV3

1.4 Творческие проектные работы и соревнования - "Анонсировать соревнования в классе. Презентовать идеи. Ознакомить с правилами соревнований.

Сконструировать проекты «Движение по заданной траектории», «Кегельринг» для проведения соревнований роботов на полигонах.

Сконструировать собственные модели роботов. Запрограммировать и провести испытания собственных моделей роботов.

Завершить создание моделей роботов для итоговой выставки. Подвести итоги работы учащихся и обсудить за круглым столом."



Рисунок 13. Соревнования по Кегельринг

Модуль 2. Спортивная робототехника

2.1 Знакомство с соревнованиями - "Познакомится с соревнованиями по робототехнике. Изучить регламент и правила разных соревнований"

2.2 Подготовка роботов для соревнований - Сборка и программирование робота по правилам соревнований

2.3 Отладка и улучшение программного кода - Тестирование робота, исправление выявленных проблем

6 класс.

Название модуля	Темы предмета	Урок
Модуль 1. 3D на моделирование Sketchup	Введение. Основные понятия компьютерной графики. Трёхмерное пространство	1
	Интерфейс программы SketchUp. Инструменты рисования	2
	Камеры, навигация в сцене, ортогональные проекции (виды)	2
	Инструменты модификации: вдавить/вытянуть	2
	Инструменты модификации: Follow Me (Следуй за мной)	2
	Инструменты модификации: Offset (Контур), Move (Перемещение)	2
	Инструменты модификации: Rotate (Повернуть) и Scale (Масштабировать)	2
	Инструменты измерения	1
	Управление инструментами рисования	2
		16
Модуль 2. Программирование работа на языке программирование Python	Основы программирования и компьютерной логики на языке программирования Python	18
		18

Таблица 2. Тематический план 6 класса

Цели обучения.

Модуль 1. 3D моделирование на Sketchup

- 1.1 Введение. Основные понятия компьютерной графики. Трёхмерное пространство - Ознакомить с понятиями компьютерной графики: 2D и 3D. Сформировать понятия трёхмерного пространства
- 1.2 Интерфейс программы SketchUp. Инструменты рисования - Ознакомить с интерфейсом программы, рабочей областью, панелями инструментов: основная и дополнительная.
- 1.3 Камеры, навигация в сцене, ортогональные проекции (виды) - Отработать навыки с командами меню «Камера»: «Орбита», «Панорама», «Масштаб» и т.д. Ознакомить с режимами навигации в сцене. Отработать действия навигации в сцене на готовом объекте.
- 1.4 Инструменты модификации: вдавить/вытянуть - Отработать навыки создания графических примитивов. Освоить инструмент Push / Pull («Тяни-толкай») при модификации графического примитива для создания объёмных фигур и регулировки толщины объекта
- 1.5 Инструменты модификации: Follow Me (Следуй за мной) - Сформировать навыки использования инструмента Follow Me («Следуй за мной») для выдавливания граней по выбранной направляющей линии: одиночной прямой, кривой, по краю другой грани. Отработать навыки создания графических примитивов с использованием инструмента Follow Me («Следуй за мной»)"
- 1.6 Инструменты модификации: Offset (Контур), Move (Перемещение) - Сформировать навыки использования инструментов Offset (Контур), Move (Перемещение). Отработать навыки модификации графических примитивов с использованием инструментов Offset (Контур), Move (Перемещение)
- 1.7 Инструменты модификации: Rotate (Повернуть) и Scale (Масштабировать) - Сформировать навыки использования инструмента Rotate (Повернуть) для поворота граней фигур. Сформировать навыки использования инструмента Scale (Масштабировать) для изменения размеров и пропорций объектов целиком и их отдельных элементов для искажения. Отработать навыки модификации контуров графических примитивов с использованием инструментов Rotate (Повернуть) и Scale (Масштабировать)

- 1.8 Инструменты измерения - Сформировать навыки использования инструментов Tape Measure (Рулетка), Protractor (Угломер), Axes (Оси), Dimension (Указатели размеров) для проведения измерений фигуры и отображения их на чертеже. Отработать навыки измерений фигуры с помощью инструментов Tape Measure (Рулетка), Protractor (Угломер), Axes (Оси), Dimension (Указатели размеров).
- 1.9 Управление инструментами рисования - Сформировать навыки использования инструментов рисования Line (Линия), Arc (Дуга), Rectangle (Прямоугольник), Circle (Окружность), Polygon (Многоугольник), Freehand (От руки). Отработать навыки рисования фигур с помощью инструментов Line (Линия), Arc (Дуга), Rectangle (Прямоугольник), Circle (Окружность), Polygon (Многоугольник), Freehand (От руки)"

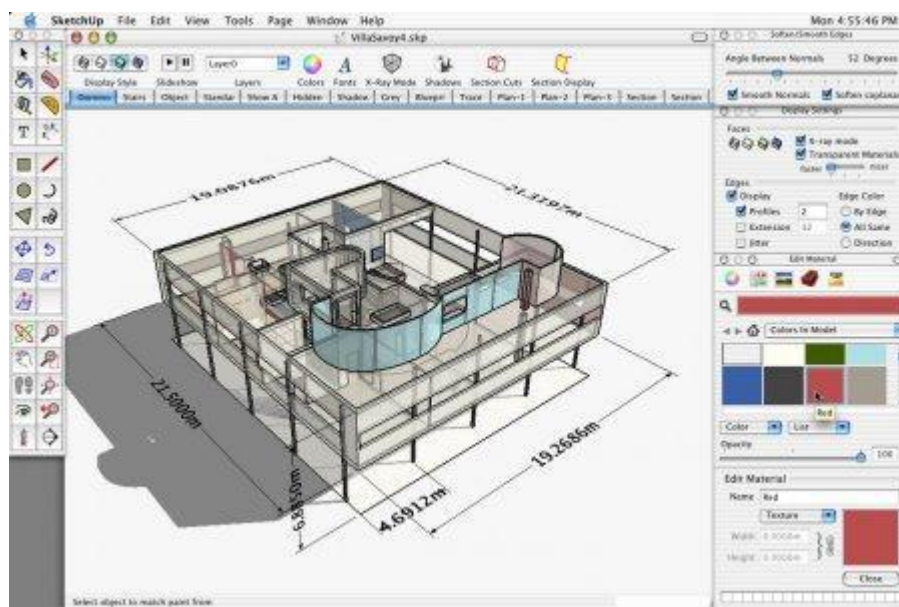


Рисунок 14. Интерфейс программы Google SketchUp

Модуль 2. Программирование робота на языке программирование Python

2.1 Основы программирования и компьютерной логики на языке программирования Python - Собрать модели роботов для решения задач с использованием разных видов датчиков. Научить программировать движения робота и показания датчиков на языке Python.

7 класс.

Название модуля	Темы предмета	Урок
Модуль 1. 3D моделирование и 3D печать	Инструменты панели Sandbox (Песочница). Работа с рельефом	2
	Инструменты Text (Текст), 3D Text (3D-текст)	2
	Инструмент Paint Bucket (Заливка)	2
	Группы и компоненты	2
	Экспорт, импорт растровых, векторных, 3D-моделей, распечатка на 3D-принтере	2
	Творческая практическая работа «Конструирование дома»: возведение фундамента, стен и крыши; окна и дверные проемы, лестница и балкон. Моделирование приусадебного участка двора.	6
		16
Модуль 2. Программирование микроконтроллера MicroBit	Что такое МикроБит?	2
	Алгоритмы	3
	Переменные	2
	Условные операторы	4
	Циклы	2
	Сенсоры	3
	Радио и связь	2
		18

Таблица 3. Тематический план 7 класса

Цели обучения.

Модуль 1. 3D моделирование и 3D печать

- 1.1 Инструменты панели Sandbox (Песочница). Работа с рельефом - Сформировать навыки использования панели инструментов Sandbox (Песочница) для создания, изменения изображения местности. Отработать навыки работы с рельефом, используя набор контурных линий
- 1.2 Инструменты Text (Текст), 3D Text (3D-текст) - Сформировать навыки использования панели инструментов Text (Текст), 3D Text (3D-текст): настройка форматов шрифтов и их атрибутов, типов и размеров выносных линий, другие параметры. Отработать навыки работы со шрифтами.
- 1.3 Инструмент Paint Bucket (Заливка) - Сформировать навыки использования инструмента Paint Bucket (Заливка) для текстурирования поверхностей и придания модели реалистичного вида. Отработать навыки работы с окном Materials (Материал), изменения атрибутов текстур в Редакторе материалов (Edit Material)
- 1.4 Группы и компоненты - Ознакомить с возможностями работы с группами и компонентами, различия между данными опциями. Сформировать навыки создания более сложных моделей с использованием групп и компонентов.
- 1.5 Экспорт, импорт растровых, векторных, 3D-моделей, распечатка на 3D-принтере - Ознакомить с возможностями экспорта, импорта 2D изображений. Ознакомить с особенностями импорта и экспорта 3D-моделей, форматами импорта/экспорта 3D-моделей. Сформировать навыки импорта/экспорта 3D-моделей для корректной работы с моделями в сторонних программах. Сформировать навыки распечатки на 3D-принтере
- 1.6 Творческая практическая работа «Конструирование дома»: возведение фундамента, стен и крыши; окна и дверные проемы, лестница и балкон. Моделирование приусадебного участка двора - Продемонстрировать приобретенные в процессе обучения навыки работы с инструментами:

Графические примитивы и их модификация;

Использование материалов;

Создание рельефа местности

Добавление компонентов и настройки отображения;
Сохранение и распечатка на 3D-принтере.

Модуль 2. Программирование микроконтроллера MicroBit

2.1 Что такое МикроБит? - Знакомство с оборудованием MicroBit и средой программирования MakeCode; скачивание и запуск программ; с помощью дисплея и кнопок; дизайн и прототипирование с материалами. Виртуальные питомцы научит ваших учеников делать виртуального питомца в стиле тамагочи. Это отличный проект для обучения игровой логике, так как они узнают, как создавать системы, вызывающие у питомца чувство голода или жажды, а также узнают, как программировать кнопки для кормления и поения питомца.

2.2 Алгоритмы - Понимать четыре компонента, из которых состоит компьютер, и их функции. Поймите, что micro:bit принимает ввод и после обработки ввода производит вывод. Изучите разнообразие различных типов информации, которую micro:bit принимает в качестве входных данных. Примените эти знания, создав программу micro:bit, которая принимает входные данные и производит выходные данные.

2.3 Переменные - Понять, что такое переменные, зачем и когда их использовать в программе. Узнайте, как создать переменную, установить для нее начальное значение и изменить значение переменной в программе micro:bit. Узнайте, как создавать осмысленные и понятные имена переменных. Поймите, что переменная может хранить одно значение за раз. Поймите, что когда вы обновляете или изменяете значение, хранящееся в переменной, новое значение заменяет предыдущее значение. Узнайте, как использовать основные математические блоки для сложения, вычитания, умножения и деления переменных. Примените полученные знания и навыки для создания уникальной программы, в которой переменные используются как неотъемлемая часть программы.

2.4 Условные операторы - Понять, что такое условные операторы, а также зачем и когда их использовать в программе. Научитесь использовать логические блоки «if...then» и «if...then...else». Практикуйтесь в использовании логических блоков, чтобы разные условия давали определенные результаты. Продемонстрируйте понимание и примените навыки, сотрудничая с одноклассниками, чтобы создать игру, в которой используется micro:bit, и программу, которая правильно и эффективно использует условные выражения.

2.5 Циклы - Понимание ценности итерации в программировании. Понимание цикла как формы итерации. Узнайте, как и когда использовать циклические блоки «повторять», «пока» и «для». Примените вышеуказанные знания и навыки для создания уникальной программы, в которой итерации и циклы используются как неотъемлемая часть программы.

2.6 Сенсоры - Наклон и измерение шага (тряска, жесты); Знакомство с техникой и концепцией кодирования — случайные числа. Программирование - отображение направления компаса. Программирование — простой термометр

2.7 Радио и связь - Понять, как использовать радиоблоки для отправки и получения данных между микробитами. Понимать конкретные типы данных, которые можно отправлять по радио

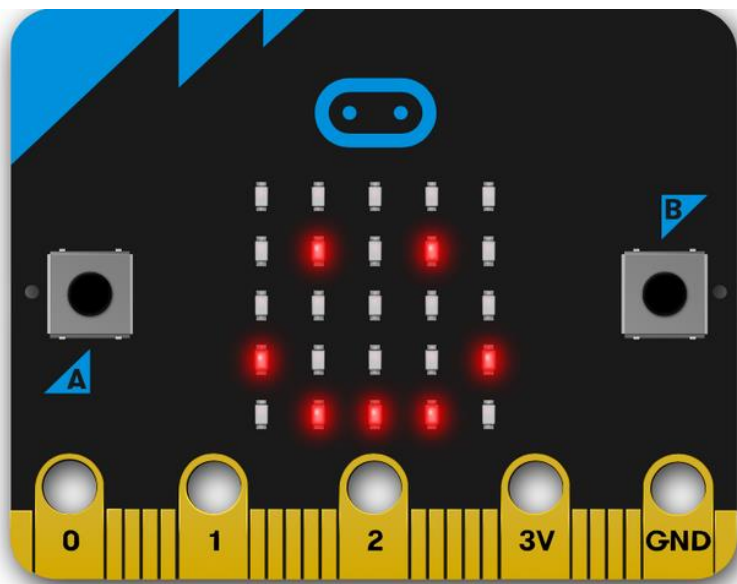


Рисунок 15. Micro:bit

7 класс.

Название модуля	Тема	Кол-во часов
Робототехника на основе Arduino	Введение в Arduino. Что такое микросхема и микроконтроллер. Установка программного обеспечения, подключение Arduino.	2

	Схемы электрические принципиальные. Правила построения схем. Линейка радиоинженера.	2
	Спецификация электро- радиоэлементов. Обозначение наименования	2
	Отладка программы	2
	Arduino и датчики.	2
	Практические работы со светодиодами.	4
	Практические работы со светодиодами.	4
	Практическая работа с пьезоэлементом и кнопками.	2
	Практическая работа с кнопками.	4
	Практическая работа с 7-сегментным индикатором и выходным сдвиговым регистром.	2
	Практическая работа с термистором.	4
	Практическая работа с инвертирующим триггером Шмитта.	2
	Arduino и сенсорная панель, датчики температуры и влажности.	2
		34

Таблица 4. Тематический план 7 класса

Цели обучения.

Модуль 1. Робототехника на основе Arduino.

1.1 Введение в Arduino. Что такое микросхема и микроконтроллер. Настройка программного обеспечения, подключение Arduino - Сформировать умения «микросхема» и «микроконтроллер». Ознакомить с элементами набора Arduino. Ознакомить со средой разработки программ.



Рис. Стандартный набор Ардуино

1.2 Схемы электрические принципиальные. Правила построения схем. Линейка радиоинженера - Ознакомить с элементами принципиальных электрических схем. Научить читать схемы и чертить посредством линейки радиоинженера. Последовательные и параллельные цепи. Закон Ома.

1.3 Спецификация электро - радиоэлементов. Обозначение наименования - Познакомить с резисторами, конденсаторами и их маркировкой. Познакомить с диодами, светодиодами, транзисторами

1.4 Отладка программы - Ознакомить с детальной процедурой отладки программы. Научить находить логические ошибки в коде и исправлять их.

Arduino и датчики - Ознакомить с основными функциями и назначением датчиков.

1.5 Практические работы со светодиодами - "Использовать функций digitalWrite() и digitalWrite(). Использовать функции analogWrite() и analogRead(). Отработать на практике алгоритм включения/выключения светодиода. Научить определять состояния кнопки (замкнута или разомкнута)."

1.6 Практические работы со светодиодами - "Закрепить на практике алгоритм включения/выключения светодиода. Использовать переменные и функции. Использовать управляющие конструкции if() и switch()."

1.7 Практическая работа с пьезоэлементом и кнопками - Отработать на практике свойства пьезоэлемента (пищалка) и фоторезистора. Закрепить на практике свойства пьезоэлемента (пищалка) и работу кнопок.

1.8 Практическая работа с кнопками - "Закрепить на практике работу кнопок и изменение яркости светодиода. Научить делать из тактовой кнопки триггер. Применить на практике полученные знания для создания игрушки на реакцию."

1.9 Практическая работа с 7-сегментным индикатором и выходным сдвиговым регистром - Отработать на практике работу с 7-сегментным индикатором. Отработать на практике работу с выходным сдвиговым регистром.

1.10 Практическая работа с термистором - Отработать на практике работу с термистором. Закрепить на практике работу со светодиодной шкалой

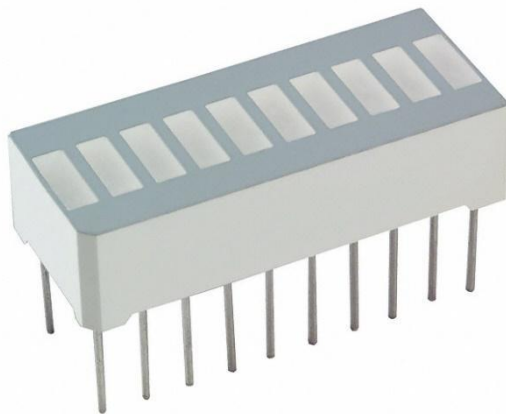


Рисунок 16. Светодиодная шкала

1.11 Практическая работа с инвертирующим триггером Шмитта - Закрепить на практике работу с тактовыми кнопками, пьезопищалкой. Отработать на практике работу с инвертирующим триггером Шмитта

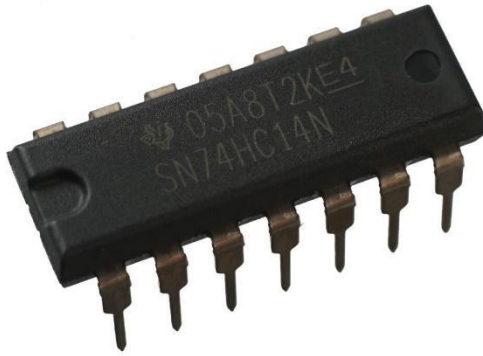


Рисунок 17. Инвертирующий триггер Шмитта

1.12 Arduino и сенсорная панель, датчики температуры и влажности - Ознакомить с основными функциями датчиков. Отработать на практике использование фоторезистора, датчиков температуры и влажности.

Пример проведения самостоятельного урока на Ардуино.

Структура урока:

Приветствие - 10 минут

Проект - 100 мин

Перемена - 15 минут

Проект - 150 минут

Цель урока:

Подготовиться к проекту, выбрать проект самому или же сделать проект "Автоматическая мусорка". Подготовить корпус и начать писать код.

[Слайд 1]

Спросить у детей про их выбор проекта и помочь им с дальнейшей разработкой.

Если вдаваться в подробности проектов на Ардуино, то их можно сугубо разделить на несколько групп:

Первое это учебные проекты, которые в основном не имеют практическое использование, но которые могут помочь вам разобраться в Ардуино.

Мигающие светодиоды – маячок, светофор и тд.

Проекты с датчиками - ультразвуковой датчик, датчик расстояния.

Машины с сервоприводами и шаговыми двигателями.

Устройства с беспроводными видами связи по типу GPS, Wifi, Bluetooth.

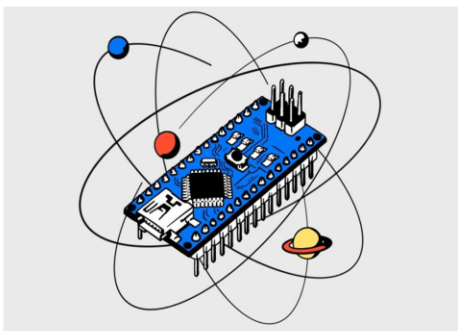
Проекты для умного дома с использованием Arduino, также с использованием отдельных элементов для контроля домашними приборами.

Роботы и автономные машины.

Проекты для исследования природы и автоматизации сельского хозяйства: климат контроллер и так далее. Такие проекты очень важны для автоматизации ферм и других сельского хозяйства.

Креативные и развлекательные проекты. По типу: светозвуковая подсветка, лавовая лампа и тд.

Проекты на Ардуино



1. Учебные проекты
2. Умный дом
3. Роботы и автономные машины
4. Автоматизация сельского хозяйства
5. Креативные и развлекательные проекты



3

Copyright © ИП Шалкарбеков Санжар Жақсыбекович, 2022

Рисунок 18. Методика Роботек(1 слайд)

[Слайд 2]

Проекты на Ардуино – это сочетание электронной схемы, также связанные между собой аппаратные, механические устройства, системы питания и программного обеспечения, которые управляют всем этим. Поэтому перед тем как начать делать проект на Ардуино, мы должны знать, что каждый из нас будет программистом, электронщиком, и конструктором.



Рисунок 19. Методика Роботек(2 слайд)

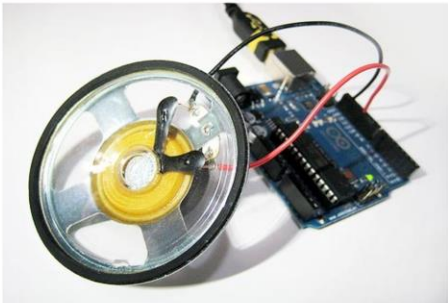
[Слайд 3]

Рассмотрим шаги для создания любого проекта на Ардуино:

- Брейншторм на тему того, что может быть интересным и полезным для вас и других людей. Самые простые проекты имеют пользу, по крайней мере для изучения материалов про Ардуино.
- Собрать схему, можно составить ее сперва на TinkerCad, а потом начать соединять компоненты между собой.
- Написать скетч, компилировать и загрузить в Ардуино.
- Проверить, сделать отладку.

- После отладки, приготовить финальную версию проекта. Сделать хороший корпус с внешним батарейным отсеком.
- Если же вы хотите распространять ваш проект и продавать его, то нужно продумать красивый дизайн для корпуса, подумать о безопасности проекта, также об обучении работы с вашим проектом для клиентов и так далее.
- Если ваш проект работает безупречно, также ваш проект лучше других решений, то можно создать бизнес-проект и заняться продвижением проекта с дальнейшими инвестициями ваш бизнес-проект.

Шаги для создания любого проекта на Ардуино:



- 1.Брейншторм
- 2.Собрать схему
- 3.Написать скетч
- 4.Отладка
- 5.Бизнес-проект



5

Copyright © ИП Шалкарбеков Санжар Жаксыбекович, 2022

Рисунок 20. Методика Роботек(3 слайд)

[Слайд 4]

Шаги создания нашего проекта “Автоматическая мусорка”,

1. Собраться в группы из двух.
2. Брейншторм на тему разделения обязанностей между собой.
3. Просмотреть видео про проект:
<https://www.youtube.com/watch?v=TGKO33SQMXA>
4. Написать краткий план.

5. Собрать элементы по схеме на макетной плате.
6. Написать скетч.
7. Сделать отладку и быть уверенным что все работает корректно.

Шаги создания нашего проекта “Автоматическая мусорка”



- 1)Просмотреть видео про проект:
<https://www.youtube.com/watch?v=TGKO33SQMXA>
- 2)Написать краткий план.
- 3)Собрать элементы по схеме на макетной плате.
- 4)Написать скетч.
- 5)Сделать отладку и быть уверенным, что все работает корректно.

6

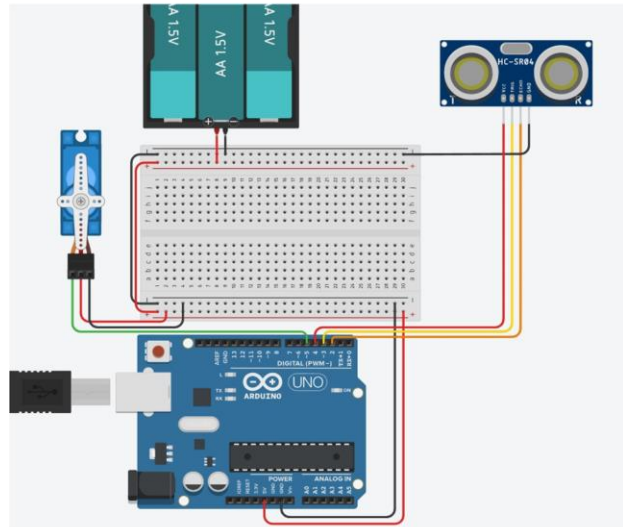
Copyright © ИП Шалкарбеков Санжар Жаксыбекович, 2022

Рисунок 21. Методика Роботек(4 слайд)

[Слайд 5]

Просмотреть электронную схему и собрать схему на макетной плате.

Схема проекта



7

Copyright © ИП Шалкарбеков Санжар Жаксыбекович, 2022

Рисунок 22. Методика Роботек(5 слайд)

[Слайд 6]

Начать писать скетч. Показать схему кода как должно всё работать.

Если дети не понимают что делать, то можно опираясь на код снизу помогать им в этом. Ссылка на код: https://github.com/AlexGyver/automaticTrashcan_v2/blob/master/auto_trashcan2/auto_trashcan2.ino

Схема кода

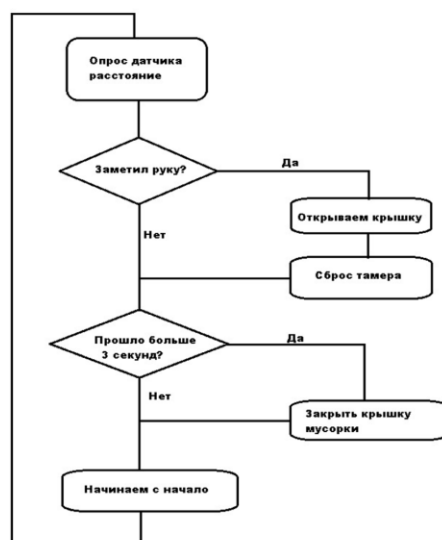


Рисунок 23. Методика Роботек(6 слайд)

9 класс.

Название модуля	Тема	Кол-во часов
Интернет вещей (IoT) на основе Arduino	Arduino и шаговые двигатели, сервоприводы.	4
	Сетевой обмен с помощью Arduino	4
	Arduino и карты памяти, светодиодные матрицы, радиочастотная идентификация (RDIF)	4
	Arduino и датчики расстояния, передача данных в инфракрасном диапазоне	4
	Arduino и Bluetooth, радиоуправление, беспроводные радиомодули, работа с USB-устройствами	6
	Умный дом на Arduino	12
		34

Цели обучения

Модуль 1. Интернет вещей (IoT) на основе Arduino

1.1. Arduino и шаговые двигатели, сервоприводы - Ознакомить с подключением двигателя постоянного тока и его управлением (построить с ним вентилятор). Ознакомить с подключением сервомотора и его управлением (построить с ним секундомер).

1.2. Сетевой обмен с помощью Arduino - Сформировать навыки форматирования веб-сайтов с помощью HTML. Сформировать навыки отображения веб-сайтов с помощью Arduino и Ethernet Shield. Ознакомить с серверным программированием.

1.3. Arduino и карты памяти, светодиодные матрицы, радиочастотная идентификация (RDIF) - Сформировать навыки поиска и установки дополнительных библиотек. Сформировать навыки работы с картами памяти: создавать, редактировать и удалять файлы на MicroSD карте. Сформировать навыки работы со светодиодными матрицами: подключение модуля NeoPixel на базе WS2812B светодиодов к Arduino. Сформировать навыки работы с модулем радиочастотной идентификации RFID.

1.4. Arduino и датчики расстояния, передача данных в инфракрасном диапазоне - Сформировать навыки работы с датчиками расстояния и передачей данных в инфракрасном диапазоне

1.5. Arduino и Bluetooth, радиоуправление, беспроводные радиомодули, работа с USB-устройствами - Сформировать навыки:

подключения к Arduino Bluetooth модуля HC-06 и дистанционного управления и/или передачи данных с его помощью, управления устройствами с телефона, работы с USB-устройствами

1.6. Умный дом на Arduino - Сформировать навыки по созданию системы удаленного управления домом по смс, используя GSM/GPRS Shield.

Образовательная и соревновательная робототехника рассматривается педагогикой как новая, актуальная педагогическая технология, которая находится на стыке перспективных областей знания: механика, электроника, автоматика, конструирование, программирование и технический дизайн. образовательная робототехника отражает все грани научно-технического творчества в настоящее время и является уникальной образовательной технологией, направленной на поиск, подготовку и поддержку нового поколения молодых исследователей с практическим опытом командной работы на стыке перспективных областей знаний.

Робототехника в образовании – это междисциплинарные занятия, интегрирующие в себе науку, технологию, инженерное дело, математику, основанные на активном обучении учащихся.

Робототехника основывается на использовании элементов техники или

робототехники, которая развивает универсальные учебные действия. Ученики получают ознакомительные технические знания, которые развивают инженерное и

логическое мышление. Это необходимо для знакомства ученика с техникой (т.к. в информационном обществе ребенок с самого раннего возраста знакомится с техникой). Инженерное мышление – это системное творческое техническое мышление, позволяющее видеть проблему целиком с разных сторон, видеть связи между ее частями. Инженерное мышление представляет собой вид познавательной деятельности, которая направлена на исследование прогрессивных технологий и повышения качества техники. Инженерное мышление занимается решением конкретных задач и целей с помощью

технических средств. Научно-техническое творчество есть результат в области науки и техники, а также отличается уникальностью и оригинальностью. Поэтому ученик должен получать представление о стартовом моделировании, как о научно-техническом творчестве. В начальном звене робототехника состоит из конструирования, начального

технического моделирования и элементарного программирования.

Цели робототехники, как образовательной деятельности в преподавании:

1. Показать возможности робототехники, как одного из главных направлений научно-технического прогресса.
2. Показать роли робототехники в проектировании.
3. Развитие экспериментальных умений и навыков.
4. Углубление и расширение предметного знания.

Мотивация и познавательный интерес детей при изучении робототехники.

«Робототехника» может мотивировать учащихся на занятие инженерными технологиями, позволяет овладеть навыками начального технического конструирования, изучение понятий конструкции и основных свойств, а также приобрести навык взаимодействия в группе.

Изучение основ робототехники будет способствовать развитию у учащихся

конструкторского мышления и умения решать практические задачи, кроме того это очевидно привлекательная образовательная среда, вдохновляющая детей к новаторству через науку, технологию, математику, поощряющая думать творчески,

анализировать ситуацию, критически мыслить, применять свои навыки для решения проблем реального мира.

Робототехника имеет ряд преимуществ: большое разнообразие деталей, яркость, безопасность, долговечность, свобода в выборе тематик. Занятия робототехникой помогают детям воплощать в жизнь свои задумки, строить и фантазировать, увлеченно работая и видя конечный результат. В ходе изучения курса робототехники ученики развивают мелкую моторику, логическое и системное и инженерное мышление, практические навыки сборки и построения модели, получают знания о простых механизмах, а также творческие способности. Данные качества очень полезны для ребенка, даже если его будущая карьера не будет связана с техническими науками. Занятия робототехникой соприкасается сразу с несколькими учебными предметами, таких как: физика, информатика, математика. Дети могут, при помощи своих развитых способностей, решать поставленные перед ними нестандартные задачи. Так как робототехника метапредметна, родители в будущем получают развитую и эрудированную личность, которая способна анализировать и логически рассуждать, используя знания из различных областей. Робототехника быстро становится неотъемлемой частью учебного процесса, так как она поощряет детей мыслить творчески, анализировать ситуацию и применять критическое мышление для решения реальных проблем.

На занятиях по робототехнике дети:

- получают математические знания о счете, форме, пропорции, симметрии;
- расширяют свои представления об окружающем мире – об архитектуре, транспорте, ландшафте;
- развивают мелкую моторику, стимулирующую в будущем общее речевое развитие и умственные способности;
- развивают пространственное воображение;
- развивают внимание, память, способность сосредоточиться;
- развивают творческие способности, эстетическое восприятие;
- развивают логическое и аналитическое мышление (умение мысленно разделить предмет на составные части и собрать из частей целое);
- занятия по робототехнике учат детей работать в коллективе и находить совместное решение задач.

Проектно-ориентированное обучение – это систематический учебный метод, вовлекающий учащихся в процесс приобретения знаний и умений с помощью широкой исследовательской деятельности, базирующейся на комплексных, реальных вопросах и тщательно проработанных заданиях.

Методы, которые могут усовершенствовать занятие - это соединение исследовательского метода обучения, игрового метода и обучения в сотрудничестве.

В процессе игровой деятельности формируются не только коммуникативные, но и личностные и познавательные универсальные учебные действия (учебно-познавательный интерес к новым знаниям и способам решения поставленной задачи, умение адекватно воспринимать оценку педагога). Дети адекватно реагируют на ошибки, которые они допускают, и тут же решают эти проблемы.

Задачи робототехники:

- развитие общеучебных, коммуникативных навыков;
- формирование элементов информационной культуры через навыки информационного видения явлений и процессов окружающего мира при создании моделей (текст, диаграмма, рисунок, модель, конструктора);
- формирование навыков программирования; развитие образного и логического мышления, мелкой моторики руки и творческих способностей;
- развитие технического мышления, формирование умения самостоятельно решать поставленную задачу через реализацию метапредметных связей;
- развитие коммуникативных умений и способность строить комфортные коммуникативные отношения в малой группе и коллективе. создание условий для творческого развития личности ребенка;
- развитие мотивации личности к познанию и творчеству;
- обеспечение эмоционального благополучия ребенка;
- приобщения учащихся к общечеловеческим ценностям; профилактика асоциального поведения.

Игровые технологии

Занятия по основам робототехники для детей младшего и среднего школьного возраста могут иметь игровой характер. Игра — это ведущий вид деятельности младшего школьника. Именно в игре происходит тренировка многих важных жизненных навыков, формируются черты характера. В начальной школе игра является главным способом получения ребенком социального опыта. Ведущая роль в этом принадлежит сюжетно-ролевым и деловым играм. Их форма проведения предполагает импровизированное разыгрывание определенной ситуации. Причем, в большинстве случаев, ребенок в ходе данных игр выполняет роли взрослого человека. Зачем нужно проводить ролевые и деловые игры для детей младшего школьного возраста? Какие ролевые игры можно проводить? Включаясь в такую деятельность, школьникам приходится:

- выражать разные гражданские позиции;
- организовывать или влиять на поступки других участников;
- устанавливать коммуникативные связи, налаживать контакты;
- решать выполнять различные социальные роли;
- возникшие по ходу игры конфликтные ситуации.

В процессе игры устанавливается непринужденная обстановка. Ее органичный ход включает естественное командование и подчинение, которое дети не воспринимают агрессивно. Общение в игре спонтанное, школьникам приходится вырабатывать такую модель поведения, которая предполагает формирование следующих коммуникативных умений:

- готовность к сотрудничеству;
- толерантность;
- терпимость к чужому мнению;
- умение вести диалог;
- умение находить компромиссное решение.

В процессе игры между детьми устанавливаются такие отношения, которые они потом воспроизводят в реальной жизни. Ребята обучаются таким приемам и правилам общения, которые в дальнейшем смогут использовать в сходных по форме жизненных ситуациях. Проигрывание ситуации несколько раз дает возможность школьникам поменяться ролями, испробовать другие варианты поведения, провести рефлексию деятельности.

Работа по технологическим картам

Работу по технологическим картам можно отнести к демонстрационным методам, которые реализуют принцип наглядности обучения (условно-графическая наглядность). Демонстрационные методы активизируют у учащихся сенсорные и мыслительные процессы, облегчая усвоение учебного материала. Сочетание демонстраций со словом педагога делает обучение более доходчивым. Рассматривая технологическую карту, учащиеся сами устанавливают, с чего начинать, из каких элементов выполнена модель, какие приготовить детали и какими приемами осуществить технологические операции. На технологической карте размещают схему конструкции, сведения о необходимых деталях, словесные инструкции в краткой форме. Таким образом, в технологической карте имеются все необходимые данные для самостоятельной работы учащихся: процесса конструирования и самоконтроля. Для полноценного и эффективного использования технологических карт необходимо знать ряд принципов и положений, которые помогут работать с ней.

Технологические карты классифицируются на группы:

- печатные пособия (карточки);
- проекционный материал (слайды).

Основные этапы разработки робототехнического проекта

- Обозначение темы проекта
- Цель и задачи представляемого проекта
- Разработка механизма на основе конструктора Лего модели EV3
- Составление программы для работы механизма в среде Lego Mindstorms.

- Тестирование модели, устранение дефектов и неисправностей.

Примерные требования к содержанию презентации проекта

- Название проекта
- Цель проекта: создание модели робота (процесса) ...

Задачи:

- разработать проект модели
- собрать проект (модель)
- составить программу
- проверить работу проекта (модели)
- настроить технические параметры

Технический состав проекта: основные используемые элементы (блоки микрокомпьютера, сервомоторы, датчики, оригинальные механизмы и узлы)

- Фото- и видео-материалы (включая скриншот программы)
- Анализ проделанной работы, выводы
- Авторы проекта и наставники

Подготовка рабочего пространства/подготовка к уроку

Несмотря на то, что спрос на кружки робототехники все-таки вырос, современные дети проявляют недостаточный интерес к робототехническим секциям дополнительного образования. Отчасти отсутствие интереса вызвано устаревшей материальной базой учреждений. Сейчас необходимо создавать иные условия развития образования, которые позволят внедрять новые образовательные технологии.

Образовательная робототехника

Преподавание робототехники в школе будет проводиться в рамках уроков STEM. Однако 45 минутного урока может оказаться недостаточно для того, чтобы полностью раскрыть тему, увлечь детей и предоставить им возможность для собственного творчества и экспериментов. Поэтому робототехника может выступать и в качестве дополнительного образования детей после уроков.

Дети не проявляют достаточного интереса к изучению инженерных навыков отчасти из-за старого оборудования, отсутствия квалифицированного преподавателя или системной учебной методики. Поэтому оснащение кабинета современными системами — одна из важнейших задач, которая стоит при организации уроков.

Оборудование должно отвечать сразу нескольким требованиям:

- 1) Оборудование для робототехники должно быть высокого качества и современным;
- 2) Подходить для обучения детей разного возраста и уровня владениями навыками;
- 3) Отвечать всем требованиям безопасности;
- 4) Позволять применять полученные знания на практике;
- 5) Учитывать современные тенденции развития робототехники.

Важно учесть, что современная робототехника продвинулась далеко за рамки привычного конструктора. В образовательном контексте эта область охватывает сразу несколько дисциплин, таких как информатика, физика, химия, естественные науки, а также дополнительные навыки: программирование, пайка, конструирование, черчение и так далее. Все это органично совмещается через проектную деятельность. При подготовке проекта дети учатся ставить цели и решать задачи по их достижения, работают в команде и учатся взаимодействию. Поэтому для преподавания робототехники нужно серьезно подойти к вопросу подготовки материальной базы для выполнения заданий. Дети могут заниматься:

- 1) 3D моделированием и прототипированием с помощью 3D принтера.
- 2) Сборкой механизмов и пайкой.
- 3) Освоением базовых языков программирования и закреплении навыков на практике и тд.

К слову, несмотря на то, что обычно организация уроков технологии происходит в разделенных по половому признаку классах, занятия робототехникой могут проходить совместно. В кружках робототехники дети обычно занимаются в малых группах — до 14 человек, поэтому целесообразно при возможности разделить детей на подгруппы.

Включение педагогов в процесс

Тем не менее, просто поставить технику на стол будет недостаточно. Какой бы современной она не была, без участия педагога, дети рано или поздно потеряют интерес к происходящему. Важно, чтобы учитель не просто был рядом, а сам действительно интересовался процессом. Увлеченный учитель не менее важен для занятий робототехникой с детьми.

Самое главное — не нужно учить детей тому, что им никогда не пригодится. Собирать примитивный конструктор, написать базовую программу и наблюдать за тем, как конструкция двигается — уже в некотором смысле анахронизм. Работа с электроникой, изучение механизмов движения, пайка, машинное обучение — примеры навыков, которые пригодятся детям, которые планируют связать свою жизнь с инженерными специальностями.

Образование детей сегодня должно заключаться во всестороннем развитии. По итогу они должны уметь ставить цели, комплексно подходить к решению самых разнообразных задач, обладать полезными прикладными навыками и уметь адаптироваться в переменчивых условиях современных реалий.

Для успешной реализации программы необходимы:

- Компьютерный класс – 8-12 мест для учащихся – на момент программирования робототехнических средств, программирования контроллеров конструкторов, настройки самих конструкторов, отладки программ, проверка совместной работоспособности программного продукта и модулей конструкторов;
- от 5 базовых наборов конструкторов;
 - зарядное устройство для конструктора – 3 шт.;
 - программный продукт – по количеству компьютеров;
 - поля для проведения соревнования роботов – 4 шт.;
 - стол для проведения соревнований;
 - мультимедиа (проектор или интерактивная доска).



Рис. Кабинет робототехники

Кадровое обеспечение

Дополнительную общеразвивающую программу реализуют педагоги дополнительного образования, с образованием в области информатики и программирования либо прошедшие курс переподготовки

Информация про спортивную робототехнику

Олимпиады, конференции и соревнования — это способы проверить свои способности. Как правило, задания на таких мероприятиях выше уровня школьной программы и требуют дополнительно творческого подхода. Особенно, если это касается такой достаточно нестандартной области, как робототехника.

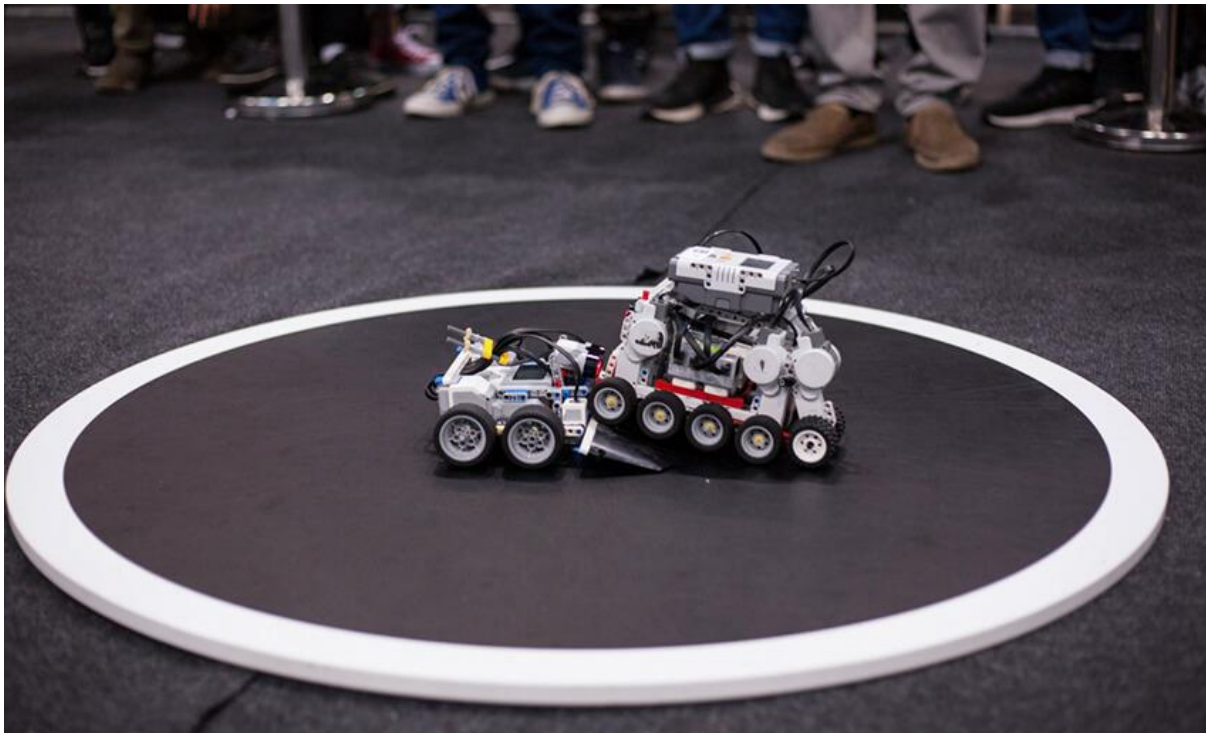


Рисунок 6. Робо-сумо

Соревновательная робототехника — это прикладное направление, в основе которого практическая работа конкурсантов. С целью тестирования возможностей роботов и их разработчиков придумывают множество разных заданий. Например, на протяжении многих лет не угасает интерес к боям роботов. И на то есть ряд причин. В первую очередь, это открытость мероприятия — принять участие в нем может любой, кто способен создать своего бойца.

Кроме этого, на таких мероприятиях можно встретить достаточно много единомышленников и при необходимости найти наставника-практика. Нельзя рассматривать бои роботов исключительно в развлекательном контексте. За зрелищностью всегда стоит длительная исследовательская и кропотливая практическая работа.

Для многих операторов мобильный робот, собранный из базовых элементов, становится первым серьезным устройством, а тестирование в формате боя помогает выявить серьезные недостатки и работать над усовершенствованием функций.

В регламенте четко указано, что роботы не могут повреждать конструкцию и системы робота-оппонента, то есть нельзя его сжигать, обливать чем-нибудь, расстреливать разнообразными веществами и так далее.

Пример регламента по робо-сумо:

- Сделать робота низким и достаточно тяжелым. Высокие и легкие конструкции легко лишиться равновесия и опрокинуть.
- Убедиться в том, что колеса достаточно хорошо прорезинены. Чем лучше сцепление с поверхностью, тем больше шансов на успех.
- Обязательно выбрать правильное соотношение скорости к крутящему моменту и рассчитать энергоснабжение, чтобы робот спокойно выдержал все раунды боев.

Ниже список разных видов соревнований по робототехнике:

Кегельринг — за определенное время робот должен вытолкнуть кегли за пределы ринга, но при этом сам не должен нарушать очерченные границы.

Лабиринт — суть ясна из названия: автономный робот должен проехать от точки «А» в точку «Б» по лабиринту, минуя разнообразные препятствия.

Лестница — соревнование подразумевает, что робот может преодолевать разные подъемы.

Траектория — робот должен добраться до конечной точки назначения, соблюдая указанную на пути траекторию.

Футбол — зрелищный вид соревнований, когда команды роботов или самостоятельные единицы, играют в футбол, то есть забивают противнику как можно больше голов.

Прикладная робототехника — серьезное мероприятие, когда робототехники в команде или по одному продумывают систему для решения реально существующих производственных задач.

Зачастую соревнования проводят в формате фестивалей, сочетая несколько заданий.

Как правило, принять участие в соревнованиях может любой желающий, проходящий по возрасту. Напомним, что соревнования по робототехнике проводятся для школьников и студентов, есть ряд мероприятий для самых маленьких. В конкурсах в зависимости от условий могут принимать участие как команды от 2-х человек, так и одиночки. Каждому соревнованию предшествует этап подготовки и, как правило, участники готовятся к заранее определенному турниру: некоторые подразумевают, что конкурсанты принесут готовые модели на конкурс, другие — сборку модели на месте.

Список крупнейших соревнований по робототехнике в Казахстане:

1. Roboland
2. КазРоботикс
3. Мобильная робототехника WorldSkills
4. World Robot Olympiad
5. First Lego League Challenge
6. First Tech Challenge
7. First Global Challenge
8. VEX Robotics Competition
9. Robotek Grand Tournament
10. Almaty Tech Cup

Знакомство с спортивной робототехникой

Спортивная робототехника - это где команды знакомятся с основами инженерного дела, исследуют проблемы касающегося регламента турнира на примере реального мира, учатся проектировать и программировать, а также создают уникальные решения с помощью деталей LEGO и робототехнических наборов.

Спортивная робототехника вдохновляет ребят на эксперименты, развивая в них уверенность в себе, критическое мышление и навыки проектирования средствами практико-ориентированного обучения.

Тренерская работа при подготовке к соревнованиям должна включать следующие виды деятельности:

1. Формирование состава команды;
2. Специальная подготовка к конкретным соревнованиям;
3. Морально-психологический настрой команды на предстоящие соревнования.

Формирование состава команды по методике VEX Robotics

Алгоритм формирования состава команды:

1. Составление расписания
2. Регулярные собрания команды
3. Распределение ролей в команде
4. Разработка уникальной идентификации команды
5. Приобретение, хранение и использование оборудования
6. Коллективный поиск решений

Составление расписания

Чтобы обеспечить эффективность работы команды, необходимо разработать соответствующее расписание и придерживаться его. Рационально составленный график способствует эффективности учебного процесса, снижению и устранению перегрузки учащихся, повышению работоспособности учащихся и педагогов, оптимальному использованию учебных помещений учебного заведения.

Вот несколько вопросов, на которые ваша команда должна найти ответы на одном из первых собраний.

- Насколько регулярно и где будет собираться команда?
- Сколько времени остается до первых соревнований?

Важно отметить то, что частое собрание может способствовать к снижению эффективности работы команды. Это из самых первых аспектов, которые должны решаться на первом собрании. Некоторые команды собираются один или два раза в неделю на несколько часов, тогда как другие команды собираются более регулярно, и каждая встреча длится довольно долго.

Собрания команды

Важно, чтобы команды правильно строили свои собрания и концентрировали внимание на разработке плана реализации проекта. В ходе первого или второго собрания исключительно рекомендуется разработать перечень задач и сроков выполнения. Запишите задачи и сроки, а также назначьте члена команды (капитан), который будет контролировать рабочий процесс команды.

Распределение ролей в команде

Чтобы обеспечить продуктивность команды, очень важно распределить роли между всеми ее членами. Выбор участниками команды определенных ролей помогает команде функционировать более эффективно и обеспечивает вовлеченность в процесс всех участников команды.

Во время занятий некоторые роли могут исполняться несколькими детьми одновременно. Например, если упражнение подразумевает работу в парах, роли конструктора и программиста могут играть сразу по двое участников команды. Вот несколько ролей, которые ребята могут распределить между собой:

Фото/видео репортер команды. Запечатлевает путь команды в течение сезона, делая фотографии или снимая видео. Собранные материалы могут быть использованы при создании командного плаката (если плакат входит в обязательные требования).

Специалист по поиску деталей Lego. Находит детали Lego, необходимые для каждого этапа сборки.

Тренер. Исходя из целевых результатов занятий, помогает участникам команды выстраивать процесс занятий и освоения новых знаний.

Специалист по материалам. Собирает материалы, необходимые для занятия, и убирает все на место в конце занятия.

Конструктор. Собирает модели из деталей LEGO, следуя инструкциям по сборке.

Капитан команды. Информировывает тренера о прогрессе команды. Обеспечивает выполнение заданий в рамках каждого занятия.

Программист. Работает с устройством (ноутбуком, планшетом и т.п.) и создает программы в приложении.

Разработка уникальной идентификации команды

Многие команды используют для уникальной идентификации футболки, брелоки или раздаточные материалы для обмена с другими командами. Техническая зона на соревнованиях - это место, в пределах которого команды могут

размещать баннеры, плакаты и даже документацию, отражающую проект и процесс разработки. Хотя ни один из перечисленных элементов не является обязательным, зачастую они имеют огромное значение для команды в пределах своей школы или сообщества. С увеличением численности команды, необходимо уделить внимание разработке средств уникальной идентификации команды, ее имени, а также футболок или аналога униформы. Чем ярче ваша команда будет праздновать свои успехи и достижения, тем проще вам будет привлечь другие команды, персонал мероприятия, даже судей, а также потенциальных спонсоров, которые смогут в дальнейшем помочь вам в разработке собственной робототехнической программы.

Приобретение, хранение и использование оборудования

Необходимо помнить о том, что сборка робота может быть выполнена только с использованием официальных продуктов Lego. После распаковки оборудования (набора), необходимо обеспечить его хранение, а также уход за ним. Организация материалов и рабочего пространства значительно повышает продуктивность работы команды. Существует масса доступных решений для хранения, в том числе: ящики для инструментов, пластиковые контейнеры любых размеров, корзины для хранения с отделениями для мелких частей. В любой ситуации, первоочередным является знание рабочего пространства и его устройства, а также средств хранения. При выборе средств хранения, необходимо также помнить о том, какая часть вашего оборудования будет перемещаться в место проведения соревнований.

Помимо основного набора для сборки робота, полезно (но не обязательно) иметь дополнительные наборы, отвертки, кабели управления, перезаряжаемые блоки батарей, а также другие запасные части, которые могут быть включены в бюджет команды. Несколько основных инструментов, например, ножницы для резки металла, ножовку, напильник по металлу для обточки граней, полезно всегда иметь под рукой. Необходимо обеспечить защитными очками каждого члена команды и контролировать их применение в процессе работы над сборкой робота или в ходе матчей.

Коллективный поиск решений.

После того, как все члены команды изучили задачу текущего года, можно приступать к сборке робота. Тем не менее, до начала сборки рекомендуется уделить время коллективному поиску решений, чтобы проанализировать и обсудить все

заявленные идеи. Если команда приступит к сборке слишком рано, этап стратегического проектирования может быть пропущен.

Существуют сотни техник/систем коллективного поиска решений. Один из простых подходов заключается в составлении перечня всех стратегий и найденных проектных идей с их последующим распределением по принципу «потребность, желание, мечта». Если до начала соревнований остается совсем немного времени, и у команды есть возможность реализовать только часть перечня, образно обозначенную как «потребность», этого уже достаточно для создания конкурентоспособного проекта. Далее, если позволяет время, команда может перейти к реализации частей перечня под названиями «желание» и «мечта». Помните, это лишь один из подходов, который команда может применить при коллективном поиске решений.

В ходе работы над созданием робота для соревнований необходимо поощрять школьников к вежливому оспариванию мнения тренера и мнений других участников, если они не понимают или не согласны с ними. Для организации работы команды необходимо распределить ответственность и роль при создании робота между членами команды. Обычно участники команды имеют некоторое представление о том, чем они хотели бы заниматься – программирование, конструирование, разработка и др. В то же время могут быть учащиеся, которых вытеснили из той области, в которой они хотели бы участвовать или те, кто старается избегать определенных задач. Часто напоминайте участникам команды о важности сотрудничества, командной работе и распределении обязанностей. Например, участники команды работают вместе над механизмами, которые при небольшой модификации могут быть собраны в один узел. Необходимо убедиться в том, что ребята сообщают друг другу об изменениях.

При создании робота, как правило, используется метод мозгового штурма, для того чтобы построить робота, который смог бы выполнить задачу соревнований. Необходимо принять решение относительно главной идеи конструкции и постараться достигнуть согласия между членами команды относительно механического дизайна робота. Важно обеспечить согласованную работу всех членов команды, чтобы все механизмы могли быть собраны воедино. Аналогичную работу тренер должен осуществить при написании программы для робота.

Далее необходимо провести контроль качества созданного командой робота.

Для этого:

- проводятся независимые испытания работы робота с тем, чтобы установить потенциальные возможности для усовершенствования модели;
- проверяются функции, которые не работают надежно, готовятся рекомендации по их улучшению.

Необходимо помнить, что разработка робота – это пошаговый, всегда развивающийся процесс. Важно регулярно делать какие-либо изменения для улучшения работы робота (его конструкции и программы).

Разработку конструкции робота для соревнований можно разделить на две основных части – привод (базовое шасси) и рабочий механизм (манипулятор).

Одной из основных систем робота является привод – система, которая перемещает робота по игровому полю. Существует множество конфигураций приводов, но все они состоят из: 1) одного и более моторов; 2) некоторого механизма передачи вращающего момента (например, колесо); 3) устройства управления. Наиболее распространенным является базовое шасси на основе двух ведущих колес и одного рулевого колеса. Ведущие колеса закреплены на отдельных моторах, каждый из которых управляется независимо друг от друга. Существует много вариантов конструкции базового шасси, важно, чтобы эта конструкция позволяла выполнить поставленные задачи.

Для обеспечения максимальной эффективности процесса коллективного поиска решений, команды могут использовать ПО локализации FreeMind. Изучите различные процессы коллективного поиска решений и выберите один, отвечающий потребностям команды.

Если в команде присутствуют студенты, которые никогда раньше не занимались сборкой робота, они могут дополнительно изучить Руководство изобретателя (Inventor's Guide).

Психологическая подготовка участника.

Соревнование – мощный стрессор, сила психофизиологической нагрузки которого не может быть снижена, в чем, наверное, вся притягательная прелесть спорта. Кому из участников не приходилось испытывать перед состязанием странное состояние, когда ощущается дрожь во всем теле, беспокойно лезут в голову навязчивые мысли, вкрадываются сомнения за исход своего выступления. Это так называемое предстартовое состояние. Влияние его на организм двояко. Оно или значительно возбуждает нервную систему и под действием его спортсмен теряет самоконтроль, или же, наоборот, происходит сильная заторможенность нервной системы, ведущая к скованности и мешающая свободе действий.

Цель психологической подготовки — развить психические качества, необходимые участнику соревнования для достижения высокого уровня совершенства, психической устойчивости и готовности к выступлению в ответственных соревнованиях.

Воспитание психической устойчивости участника складывается из формирования умения сохранять и даже повышать в экстремальных условиях уровень своего эмоционального состояния, работоспособность и эффективность двигательных действий. Психическая готовность, представляющая собой наиболее высокий уровень психологической подготовленности к конкретным соревнованиям, предполагает наличие высокого уровня развития сенсорных и сенсомоторных качеств, свойств внимания, идеомоторики, тактического мышления, памяти и других качеств, важных для осуществления двигательной деятельности участника, способности произвольно управлять своим поведением и чувствами.

Психологическая подготовка участника заключается в том, чтобы:

1. Способствовать совершенствованию психических процессов — специализированных восприятий, представлений, внимания, памяти, мышления и других, важных для достижения высшего уровня технико-тактического мастерства;
2. Формировать психические свойства личности спортсмена, оказывающие влияние на оптимальное стабильное проявление психических процессов, сохранение и

повышение уровня работоспособности и эффективности двигательных действий в трудных условиях тренировки и соревнований;

3. Создавать оптимальные психические состояния в процессе тренировки и соревнований;
4. Развивать умения управлять своими психическими состояниями и в экстремальных условиях деятельности;
5. Способствовать выработке знаний о предстоящих соревнованиях;
6. Создавать положительную «психологическую атмосферу» в коллективах участников.

Спортивный психолог

Среди множества задач спортивной психологии в соревнованиях по робототехнике можно отметить:

- повышение эффективности тренировки спортсмена за счет умений создания психологических условий для достижения высоких показателей, развитие специализированных видов восприятия (чувства времени, дистанции);
- подготовка к соревнованиям;
- произвольная психическая регуляция;
- формирование личности в коллективной деятельности в командах, при общении с тренером.

Психодиагностические приемы и методы в спортивной деятельности

В психологической науке накоплено значительное количество различных методов и приемов изучения индивидуальных психологических особенностей, черт личности. Психологические методы делятся на две большие группы, исследовательские и испытательные. Последние часто объединяют понятием тесты. Различия между группами состоят в их целях. Целью исследовательских методов является установление определенных фактов и закономерностей, раскрытие

механизмов психических явлений. Цель тестов состоит в оценке предварительно осмысленных свойств и процессов. При этом главный вопрос заключается в том, чтобы правильно интерпретировать полученные материалы тестирования, с учетом принципа личностного подхода, на котором основывается современная психология. Сущность личностного подхода изложена в тезисе С.Л. Рубинштейна о том, что "при объяснении любых психических явлений личность выступает как воедино связанная совокупность внутренних условий, через которые преломляются все внешние воздействия".

Психологические исследования могут быть индивидуальными и групповыми, аппаратными и бланковыми. Использование аппаратных и бланковых тестов не исключает, а, напротив, предполагает проведение также наблюдения. Более объективные материалы тестирования могут быть получены в результате неоднократных заданий. Повторное применение тех, или иных психологических тестов позволяет судить о динамике психических процессов, состояний и свойств личности занимающегося ученика, об эффективности, проводимой умственной, технической, психологической подготовки.

Оценку того или иного качества, эффективности тренировки, выявление низких показателей для последующей коррекции выявленных недостатков специальными упражнениями и приемами лучше проводить на основе данных нескольких тестов, близких друг к другу по лежащим в основе их выполнения психологическим механизмам. Наиболее низкие показатели тестов целесообразно уточнять повторным тестированием.

Особо важное значение имеет накопление сведений об обследуемом, путем наблюдения за его поведенческими реакциями, в том числе в ходе бланкового и аппаратного обследования, во время беседы, в ходе тренировок, на соревнованиях. Иногда психодиагностическая информация, полученная путем наблюдения в процессе экспериментального исследования, может превосходить значение самих результатов тестирования.

Знание различных методик, приемов изучения и оценки индивидуальных особенностей, черт личности спортсменов в существенной мере повышает возможности их обучения, тренировки, воспитания. Разносторонняя психодиагностическая информация об обучаемом позволяет находить оптимальные, эффективные пути педагогических воздействий, прогнозировать успехи и неудачи в спортивной тренировке, объективнее оценивать готовность к

соревновательным действиям, проектировать психологический климат в команде, предвидеть случаи психологической несовместимости и, напротив, сплоченности коллективов. Результаты психологического тестирования в настоящее время широко используются при отборе, комплектовании сборных команд для участия на ответственных соревнованиях.

При анализе результатов обследований и, особенно, в процессе их интерпретации далеко не всегда целесообразно завершать работу на уровне использования жестких алгоритмов количественной оценки тестовых показателей. Качественный анализ в сочетании с результатами наблюдения и беседы, учетом фактора мотивации к достижению испытуемым высокого результата порой могут существенно скорректировать оценку какого-либо весьма значимого теста. Важные сведения, иногда противостоящие балльной оценке, получаются порой при углубленной интерпретации отдельных компонентов проективных методик. Иначе говоря, количественный анализ результатов тестирования по возможности всегда должен дополняться качественным психологическим анализом. Примером может послужить изучение содержания отдельных фраз проективной методики "Тест незавершенных предложений" или отдельных предложений в тесте Роршаха, которое позволяет иногда получить информацию, дающую основание к углубленному психиатрическому обследованию, несмотря на то, что общая балльная оценка находится на высоком уровне.

Не менее важно учитывать также психологические установки испытуемого в связи с выполняемой им деятельностью, а у ученика, установки в зависимости от уровня тренировочных нагрузок, психологического состояния, близости ответственных соревнований или их завершения, в связи с успехом или неудачей выступления, ситуациями соревновательной деятельности, отношениями с тренером, положением в коллективе и другими факторами.

Все вышеизложенное еще раз подчеркивает важность не только количественного, но и глубокого качественного анализа результатов тестирования, необходимость осторожности в пользовании количественными результатами бланковых и аппаратурных методик, особенно при их разносторонней интерпретации. Необходимо не упрощенное механическое оперирование цифровым материалом, а углубленный психологический анализ. Таким образом, даже подробные знания различных тестовых методик не дают права на категорические экспертные решения - нужны еще глубокие психологические знания.

Тренер и психолог

В спорте тренер, безусловно, самый главный наставник, причем для юного подопечного он является еще и ориентиром в становлении личности.

В случае с психологией существуют дополнительные "подводные камни". Это, во-первых, незаметность проблемы для неопытного глаза до возникновения кризиса, когда ученик вдруг становится неуправляемым, не слушает никого, замкнувшись на собственных переживаниях. Во-вторых, базовые знания по психологии нередко создают иллюзию о способности разрешить любую психологическую проблему, а неграмотное применение психотехник может привести к негативным последствиям. Сказанное, конечно, не относится к тем людям, кто серьезно пытается понять и разобраться в механизмах работы психики и способах воздействия на нее. Ведь большинство спортивных психологов - это спортсмены или тренеры, которые глубоко знают и спорт, и психологию.

Одна из главных причин, почему тренер не может полностью заменить психолога, заключается не в недостатке профессиональных знаний и умений, которые в конце концов можно приобрести, а в сущности той роли, какую тренер играет в жизни спортсмена, особенно при наличии конкуренции.

Чтобы эффективно оказывать психологическую помощь в спорте специалисту нужно создать атмосферу доверия и взаимопонимания, установить такие отношения с учеником, которые и позволят конструктивно воздействовать на его психику. Психологи хорошо знают, насколько тонкой и уязвимой бывает нить, связывающая с клиентом как осторожно нужно строить психотерапевтические взаимоотношения, когда нет мелочей, и любой необдуманный жест или слово может разрушить то, что долго и кропотливо создавалось.

Психика ученика на ответственных этапах подготовки и выступлений на соревнованиях обладает повышенной чувствительностью, так как человек практически постоянно находится в экстремальных условиях и предстрессовом состоянии. У тренера же есть свои задачи, решение которых часто требует давления на ученика и строгой дисциплины, а конкурентность соревнований вынуждает ученика проявлять злость, агрессивность и другие, социально негативные качества. В этой ситуации спортивный психолог является своеобразным буфером, отдушиной, помогая ученику удержаться на тонкой грани пика подготовленности.

Особенно актуальным присутствие психолога становится в сборных командах и игровых видах спорта, как заинтересованного, но не участвующего в борьбе человека.

Нередко психолога приглашают разрешить в сжатые сроки ситуацию, которая "созревала" давно. Но так уж устроена наша психика, что для разрешения большинства проблем требуется регулярное воздействие в течение определенного промежутка времени, порой достаточно продолжительного. Психолог не хирург - невозможно мгновенно удалить страх перед соперником (упражнением, травмой и т.п.) или сформировать уверенность в победе на соревнованиях, это задачи психологической подготовки тренировочного процесса, а не настройки на выступление. И когда психолог начинает это объяснять, то его порой обвиняют в непрофессионализме.

ситуация, когда работа формально выполняется, а результата нет.

Эффективность подготовки спортсмена определяется его выступлением на соревнованиях, но даже самая совершенная подготовка не гарантирует победы. Именно непредсказуемость результатов и делает соревнования по робототехнике всегда интересными как зрелище, поэтому поиски новых методов подготовки, тактики и стратегии соревновательного поведения, творческие находки и неудачи - это удел всех участников тренировочного процесса, в том числе и спортивного психолога

Психология спортивных соревнований

Соревнования - это главное в спорте. Но все же это только экзамен, контроль, так сказать, измеритель подготовленности участников соревнований. Соревнования, будучи яркими, броскими, зрелищными, рекламными, затмевают собой неизмеримо более длительный путь подготовки к ним, путь не просто продолжительный, но часто тяжелый, монотонный, а нередко даже изнуряющий и угнетающий.

Наиболее глубоко участники соревнований переживают свой провал, когда видит откровенную радость по этому поводу со стороны соперников. Счастье и горе в спорте всегда соседствуют - это основа драматизма соревнований в которой всегда есть победитель и побежденные. И участники должны быть готовы и к тому, и к другому не только в своих ожиданиях, но и в способности противопоставить любому итогу выступления свою систему саморегуляции.

Спортивная психология тренера соревнования

Люди, достигающие успеха в спорте, спортсмены, тренеры, организаторы - как правило, хорошие практические психологи. Именно практические, что и определяло их запросы к ученым. Развитие психологии в XX столетии привело к ее дифференциации на различные отрасли. Одна из этих отраслей - психология спорта - заметно отличается от других четко выраженным прагматизмом. Психология родила свое очередное дитя от отца - спорта, практика которого не приемлет учебных догматов и голого академизма. Спорт как модель жизненной борьбы представляет собой прекрасную арену для научных исследований. Используя эту арену, приумножили научные данные в различных отраслях психологии: общей, социальной, возрастной, педагогической, инженерной и др. Будучи практической по своей сути, психология спорта избежала в своем развитии болезненной для академической психологии тенденции - ухода в область интеллектуальных упражнений. Безусловно, она опиралась на теорию и эксперимент. Но с первых своих шагов она видела конечный результат не в статьях и книгах, наполненных терминами, схемами и графиками, а в конкретных практических мероприятиях, помогающих спортсмену и тренеру совершенствовать процесс спортивной тренировки и соревнований. С ходом времени центральные, ведущие проблемы сменяли друг друга, но задача не только исследовать, но и оказывать позитивное психолого-педагогическое воздействие оставалась главной. В 20-30-е годы это была проблема влияния физических нагрузок на психическую сферу человека, в 40-50-е - формирование и совершенствование двигательного навыка, в 50-60-е - эмоционально-волевая подготовка, в 70-80-е - психологическая подготовка к соревнованиям и саморегуляция, в 80-90-е - глобальная проблема психологического обеспечения спортивной деятельности и ментального тренинга, включая использование гипноза, транса, нейро-лингвистического программирования для формирования и совершенствования спортивного характера, для лучшего восстановления после тренировочных нагрузок, для вскрытия глубинных резервов участников как в тренировочном процессе, так и в соревнованиях.

Подготовка к соревнованиям: (этапы подготовки):

- 1) Изучение регламента (требования к конструкции и средствам программирования, принцип судейства);
- 2) Составление плана подготовки;

3) Поиск идеи решения (использование своего и чужого опыта, ресурсов сети интернет);

4) Анализ идеи решения;

5) создание эскиза модели;

6) Сборка конструкции робота согласно выбранной идее;

7) Составление программы для робота согласно выбранной идее;

8) Тестирование модели робота и выявление слабых мест;

9) Доработка и совершенствование модели.

Знакомство с регламентом турниру

Знакомство с регламентом соревнования — это неотъемлемая часть тренировочного процесса.

Регламент - документ, который перечисляет и описывает по порядку этапы (шаги), которые должна предпринимать группа участников для выполнения процесса, как правило, с указанием требуемых сроков выполнения этапов.

На примере соревнования FIRST LEGO League Explore будет показано каким образом должны быть ознакомлены тренеры и участники с регламентом турнира:

1. Знакомство с тематикой турнира. Темой сезона является грузоперевозки.

2. Основная цель. В течение сезона дети узнают о том, как перевозят, сортируют и доставляют по назначению различные грузы, поскольку к транспортным системам предъявляются все большие требования и участникам команды требуется переосмыслить способы перевозки грузов с места на место.

3. Последовательность действий. Узнать про то, что турнир относится к инженерному проектированию или имеет свой алгоритм действий в проектировании.

Во время занятий команда познакомится с процессом проектирования.

Случай 1 – Соревнование относится к инженерному проектированию.

Для процесса не установлена жесткая последовательность действий, поэтому ребята могут пройти каждый его этап по несколько раз за одно занятие. В течение каждого занятия ребята будут изучать тему и связанные с ней идеи, создавать решения, тестировать их. На основе полученных результатов, пройти какие-то этапы повторно и отработать решения, а затем рассказать друг другу о том новом, что они узнали и чем научились.

Случай 2 – Соревнование относится к поэтапному проектированию.

Для процесса установлена жесткая последовательность действий, поэтому тренер должен составить план занятия как ребята будут изучать тему и связанные с тематикой идеи и создавать для них решения, тестирую их.

Работа в команде

Команда – это небольшое число людей с взаимодополняющими умениями, связанных единым замыслом, стремящихся к общим целям и разделяющих ответственность за их достижения.

Дружный и хорошо работающий коллектив – мечта любого руководителя, поскольку организация командной работы занимает большой процент его времени. Ребятам предстоит сотрудничать и общаться друг с другом, чтобы вместе строить, учиться и играть.

Задача тренера – на каждом занятии побуждать детей к совместной работе с их товарищами по команде, учить их слушать друг друга, говорить и действовать по очереди, а также делиться друг с другом идеями и деталями конструктора.

Что понадобится команде?

Список необходимых материалов:

1. Набор (Соответствие по требованиям турнира)
2. Электронное устройство. Нужно совместимое устройство с поддержкой блютуз, такое как ноутбук, планшет или компьютер.
3. Если соревнование творческое, то понадобится обрести набор сезона согласно регламенту турнира.

Набор Explore сезона «ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИSM»



Каждая команда получит один набор Explore сезона «ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИSM». Не вынимайте детали LEGO® из пластиковых пакетов до того занятия, на котором они должны использоваться. Две идущие в комплекте книги содержат инструкции по сборке моделей.

	Грузовик	Сортировочный центр	Модуль, включающий контроллер и мотор	Детали для сборки моделей
Пакет	1	2	3	4
Книга (с инструкциями)	1	2	2	-






↑





Активация \

Рис 8 Пример набора сезона

Общие советы по организации работы

Советы тренеру:

1. Определите свой график работы. Как часто вы будете встречаться? Сколько будет длиться каждая встреча? Сколько встреч вы планируете провести до вашего официального мероприятия (соревнования)?
2. Проникнитесь пониманием того, что команда должна в основном работать и учиться самостоятельно. Ваша роль состоит в том, чтобы обеспечивать их групповое взаимодействие на том пути, который им предстоит пройти в этом сезоне, а также устранять самые крупные препятствия

3. Используйте «Наводящие вопросы» чтобы сконцентрировать внимание участников команды и направить их действия
4. В некоторых занятиях упоминаются профессии, отсылающие команду к страницам, раздела «Связь с миром профессий» в конце проектной тетради.

Работа с материалами:

1. Все лишние или случайно найденные детали LEGO складывайте в отдельный контейнер. Объясните ребятам, что в случае, если у них не хватает какой-то детали, искать ее нужно в этом контейнере.
2. Не отпускайте участников команды, пока не проверите их набор LEGO.
3. Крышка набора LEGO может использоваться в качестве лотка, который не даст деталям укатиться.
4. Используйте пластиковые пакеты или контейнеры для хранения любых незаконченных моделей и их элементов в промежутке между занятиями.
5. Роль специалиста по материалам заключается в помощи вам в наведении порядка и уборке материалов туда, где они хранятся.
6. Подготовьте отдельное место для хранения собранных моделей и контейнера с наборами

Инженерная тетрадь

Американские тренеры используют инженерную тетрадь для документации процесса тренировок.

Внутренняя документация — это записи, которые ваша организация ведет и использует как основу для принятия решений, касающихся ее внутренних дел. Документировать можно практически все, от графиков до важных политик, поэтому документация невероятно разнообразна. Однако всю документацию можно разделить на три основных типа: документация команды, справочная документация и проектная документация.

Документирование процесса поможет вам достичь 5 ключевых вещей:

1) Помогает улучшить процессы. Выявление узких мест и неэффективности путем документирования точных процессов. Вы быстро увидите, какие процессы вам нужно улучшить или от каких избавиться.

2) Помогает обучать участников. Вы можете использовать документы процессов, чтобы помочь новым сотрудникам понять свои должностные обязанности и ознакомиться с процессами, в которых они будут участвовать. Даже опытные сотрудники могут обратиться к этим документам, когда захотят убедиться, что они правильно выполняют процесс.

3) Способствует снижению рисков и поддержанию последовательности в работе.

4) Подробная документация процесса также является жизненно важной частью патентов и коммерческой тайны.

Советы по работе с инженерной тетрадью:

- Внимательно ознакомьтесь с содержанием инженерной тетради. У каждой команды должна быть одна тетрадь.

- В тетради необходимо последовательно проводить участников через все занятия.

- Ваша задача как тренера – помочь каждому участнику команды понять и исполнить свою роль на каждом занятии

- Занятия должны содержать как командные, так и индивидуальные задания, чтобы участниками команды могли самостоятельно выполнять свои роли.

Контрольная точка перед переходом к разделу «Занятия»

Используйте приведенные ниже рекомендации, чтобы начать плодотворную работу и встать на путь к будущему успеху:

- Убедитесь в наличии у вас устройства с возможностью подключения по Bluetooth, на котором установлено приложение или программное обеспечение.

- Распакуйте свой робототехнический набор и рассортируйте детали Лего по отделениям поддона.

- Убедитесь, что контроллер полностью заряжен или в нем есть батареи.
- Изучить содержимое набора.
- Посмотрите видеоролик, посвященный соревнованию, а также ознакомьтесь с другими видеозаписями на YouTube.com связанные с турниром.
- Прежде чем приступить к занятиям, участники команды могут попробовать себя в конструировании и программировании, выполнив примерные упражнения по тематике соревнования.
- Обсудите с командой лексику, связанную с темой сезона турнира. К примеру, если ваша тематика относится к транспортировке, то в вашем списке слов могут быть такие слова как: товар, упаковка, груз, эффективность, доступность, безопасность, транспортные связи и так далее.

Схема занятий

Занятие №1 Изучаем	Исследуем	Изучение темы сезона	Создание различных грузовиков	Обмен информацией и наведение порядка
Занятие №2 Занимаемся транспортировкой	Команда, вперед!	Урок программирования № 1	Дополнительные виды транспортировки	Обмен информацией и наведение порядка
Занятие №3 Сортируем	Получаем удовольствие	Урок программирования № 2	Сборка сортировочного центра	Обмен информацией и наведение порядка
Занятие №4 Садимся за руль	Изобретаем	Урок программирования № 3	Доставка робота до сортировочного	Обмен информацией и наведение порядка
Занятие №5 Подключаем электропривод	Важен каждый!	Определение содержимого упаковок	Программирование сортировочного центра	Обмен информацией и наведение порядка

Рис 9 Примерная схема занятий

Занятие №6 Обеспечиваем безопасность	Оказываем воздействие	Транспортировка по воде	Меры безопасности	Обмен информацией и наведение порядка
Занятие №7 Улучшаем	Модель «Исследование»	Пункты назначения	Улучшение эффективности и доступности	Обмен информацией и наведение порядка
Занятие №8-9 Собираем командную модель	Модели «Командная работа» и «Удовольствие»	Проектирование командной модели	Конструирование и программирование командной модели	Обмен информацией и наведение порядка
Занятие №10-11 Создаём командный плакат	Модели «Иновация» и «Вовлечённость»	Разработка дизайна плаката	Создание плаката	Обмен информацией и наведение порядка
Занятие №12 Готовимся к соревнованиям	Модель «Воздействие»	Подготовка к соревнованиям	Определение того, о чём команда будет рассказывать	Обмен информацией и наведение порядка

4. Методические рекомендации по возможностям использования ИКТ ресурсов при изучении курса "Робототехника"

Модуль 1. Конструирование и программирование робота

Изучение робототехники позволяет применить на практике теоретические знания, полученные школьниками при изучении математики, химии, физики, информатики, и способствует более глубокому пониманию основ научного знания. Закрепление на практике полученных в школьном курсе знаний и навыков обуславливает повышение качества образовательных результатов, формируемых в системе общего образования.

При внешней привлекательности, управление роботом складывается из решения целого комплекса довольно сложных инженерных задач. При проектировании и конструировании роботов ребятам приходится решать задачи, выходящие за содержание школьного курса и относящиеся к инженерным дисциплинам: механика, теория автоматического управления, сопротивление материалов и др.

Программирование как один из основных разделов робототехники является не только универсальным инструментом компьютерного моделирования объектов и процессов, но и мощным инструментом в развитии мышления школьников. Необходимость описать средствами языка

программирования и стандартных алгоритмических конструкций нестандартные процессы, протекающие в реальном мире, формирует умение определять цели своей деятельности, самостоятельно выстраивать учебную задачу, определять пути и методы ее решения и таким образом достигать поставленной цели. Конструирование и проектирование робота позволяет обучающимся самостоятельно проверить уровень владения теоретическим знанием и учебными навыками.

Робототехника способствует развитию пространственного воображения, мелкой моторики, внимательности, аккуратности, а также навыков проектирования и эффективного использования кибернетических систем.

Кроме того, занятие робототехникой позволяет школьникам принимать участие в различных соревнованиях, групповых играх, конкурсах и состязаниях роботов, что позволяет закрепить изученный материал, формирует адекватную самооценку своих возможностей и становится новым мотивационным стимулом к обучению (Рисунок 1.1).

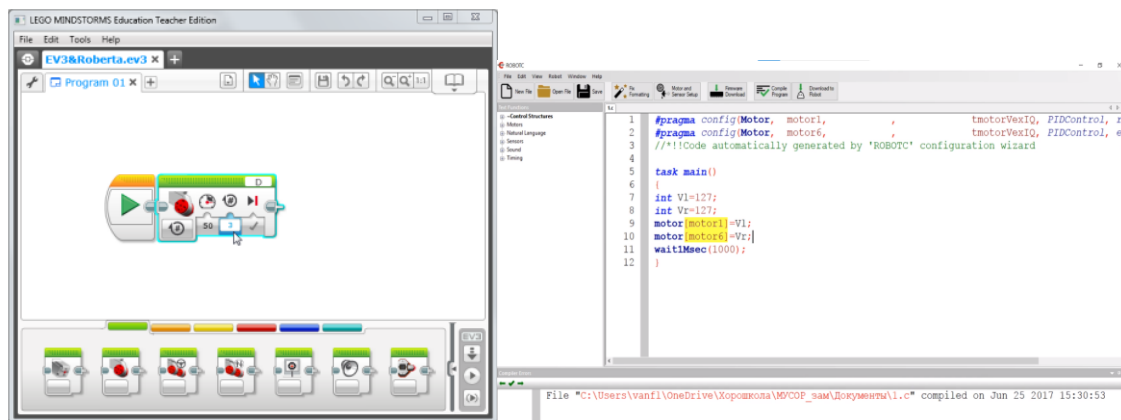


Рисунок 1.1. Международный этап соревнования WRO (World Robot Olympiad)

Отличительные особенности

При изучении курса робототехники для организации активной деятельности обучающихся необходимо создание интерактивной дидактической среды на основе современных робототехнических конструкторов и площадок, полей, троп для тестирования роботов. На сегодняшний день наиболее часто используемыми средами программирования

и конструирования роботов являются среды Robolab, LEGO MINDSTORMS EV3 и RobotC (Рисунок 1.2) [1].



а)

б)

Рисунок 1.2. Интерфейс среды программирования Lego Mindstorms EV3 (а) и RobotC (б)

При выборе робототехнического конструктора стоит обратить внимание на комплект навесного оборудования, а также на время, затрачиваемое на сборку и приведение в исходное состояние конструктора. Чем шире спектр навесного оборудования робота, различных датчиков, механических устройств, электрических двигателей, сервоприводов и иных электронных компонентов, тем разнообразнее спектр предлагаемых для учащихся задач, при решении которых учащиеся смогут изучить принципы конструирования и программирования роботов, формировать метапредметные результаты и межпредметные связи. Также, разнообразие электронных компонентов вызывает у учащихся интерес к инженерному творению, что позволит реализовать серьезные и интересные в исследовательском плане научно-практические работы и проекты.

Основными задачами в обучении являются:

- знакомство обучающихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;
- раскрытие межпредметных связей с такими предметами как физика, информатика, математика;

- решение учащимися базовых кибернетических задач, результатом каждой из которых является работающий механизм или робот с автономным управлением;
- повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- формирование у учащихся стремления к достижению цели и созданию собственного качественного учебного продукта;
- формирование навыков проектного мышления и коммуникативных навыков работы в команде, коллективной работы.

Наиболее распространенной моделью обучения робототехнике в рамках школы является *концентрическая модель обучения*. Стандартный цикл обучения включает следующие разделы: конструирование, программирование, проектирование.

Рекомендуется выстроить график реализации программ по робототехнике с учетом массовых мероприятий в научно-технической сфере для учащихся (турниры, соревнования, конференции). Это позволит, с одной стороны, эффективно реализовывать программу обучения, а с другой, принимать участие в соревнованиях, не превышая нормы времени, затрачиваемые на обучение.

В целях создания условий для индивидуального развития личности одаренных учащихся необходимо предусмотреть и разработать образовательные траектории для реализации индивидуальных образовательных маршрутов, как при обучении, так и в особенности при подготовке к олимпиадам, конкурсам и соревнованиям; систему индивидуальных занятий и консультаций.

Основное содержание предмета включает в себя следующие темы:

1. *Основы конструирования*: виды и особенности механических передач, использование механических передач, оптимизация конструкции согласно поставленной задаче;
2. *Основы программирования*: использование циклов, логических и математических операторов, блоков действий;
3. *Соревновательная (спортивная) робототехника*: использование полученных знаний для решения прикладных задач, творческая сборка собственных роботизированных систем.

Программирование в среде Robolab. Программное обеспечение ROBO LAB позволяет программировать NXT и RCX роботов. Недостатком данного языка программирования является отсутствие поддержки стандартного датчика цвета и соединения по Bluetooth. Несмотря на это, среда программирования ROBO LAB является довольно распространенной по всему миру и ее разрешается использовать на Всемирной робототехнической олимпиаде WRO.

При запуске Robolab предлагает три уровня работы: «Администратор», «Программист» и «Исследователь» (Рисунок 1.3):

- Режим администратора позволяет настраивать контроллер на работу со средой.
- Режим программиста позволяет создавать программы и загружать их в микроконтроллер.
- Режим исследователя позволяет осуществлять запись данных, поступающих с датчиков микроконтроллера, с их последующим анализом.

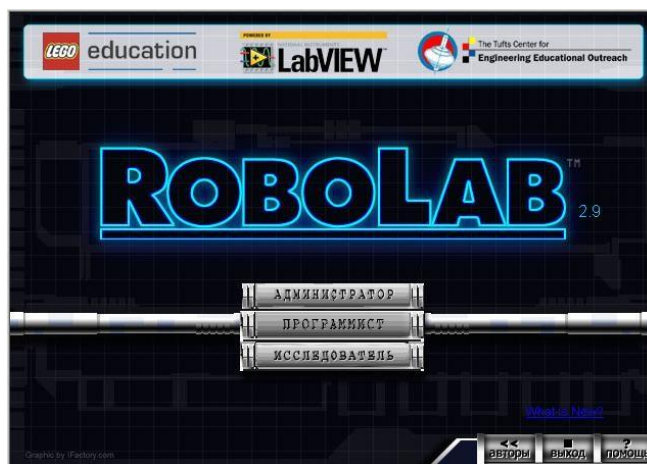


Рисунок 1.3. Окно запуска Robolab 2.9

Среда программирования представляет собой два окна, относящихся к одному проекту: Front Panel и Block Diagram. Первое (передняя панель) используется в режиме исследователя. Второе, в котором уже расположены две пиктограммы светофоров (рабочее поле программы), предназначено для составления программы (Рисунок 1.4).

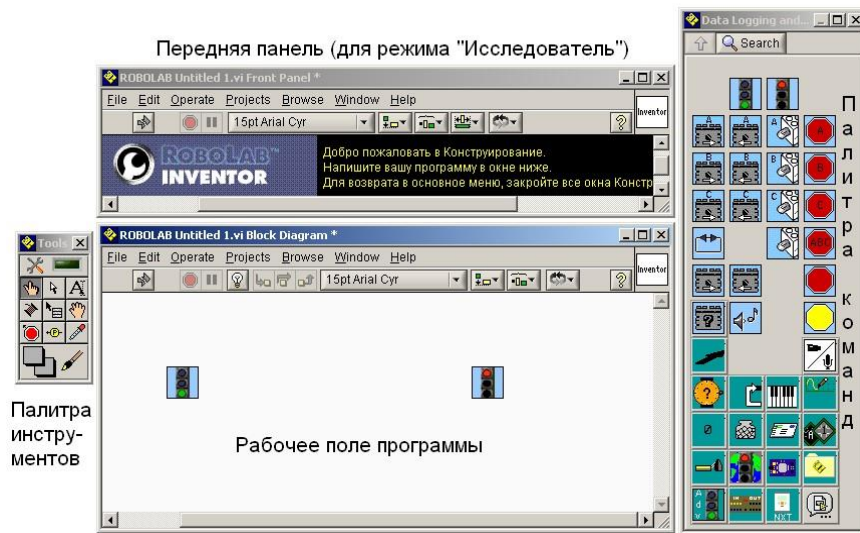


Рисунок 1.4. Окна среды программирования Robolab.

Два вспомогательных окна — Tools Palette и Functions Palette — содержат все необходимое для составления программы. В случае закрытия их снова можно вывести на экран через пункт Windows верхнего меню.

Одним из новшеств Robolab 2.9 является палитра примеров Behaviors (Рисунок 1.5). Это блоки, содержащие в себе готовые части программ под определенные задачи. Например, блок Go Straight (двигаться прямо) запускает моторы А и С вперед и через 1 секунду выключает их (Рисунок 1.6). Однако для запуска этого фрагмента программы его надо обязательно поместить между светофорами, соединив их розовыми проводами.

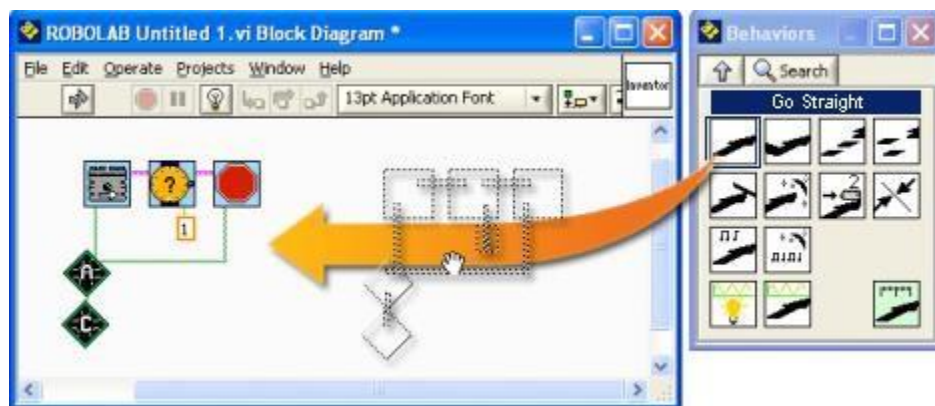


Рисунок 1.5. Внедрение примера в поле программы.

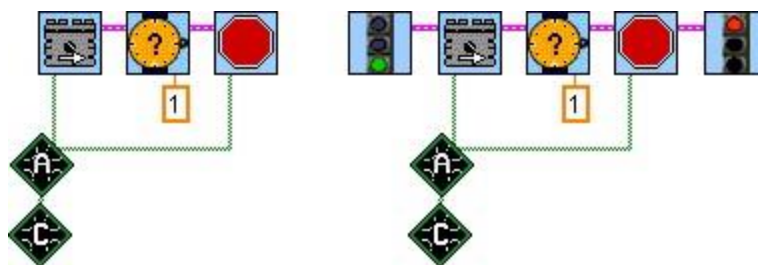


Рисунок 1.6. Содержание примера и размещение его между светофорами.

Программирование в среде RobotC. RobotC - кросс-робототехнический язык программирования, созданный на основе языка C (Рисунок 1.7). В одном пакете приложения существуют три варианта программирования в RobotC: графический естественный язык, текстовый естественный язык и текстовый. Версии языка предназначены для облегчения естественного перехода от графического (Scratch-подобного, упрощенного) к естественному языку и к полному тестовому RobotC.

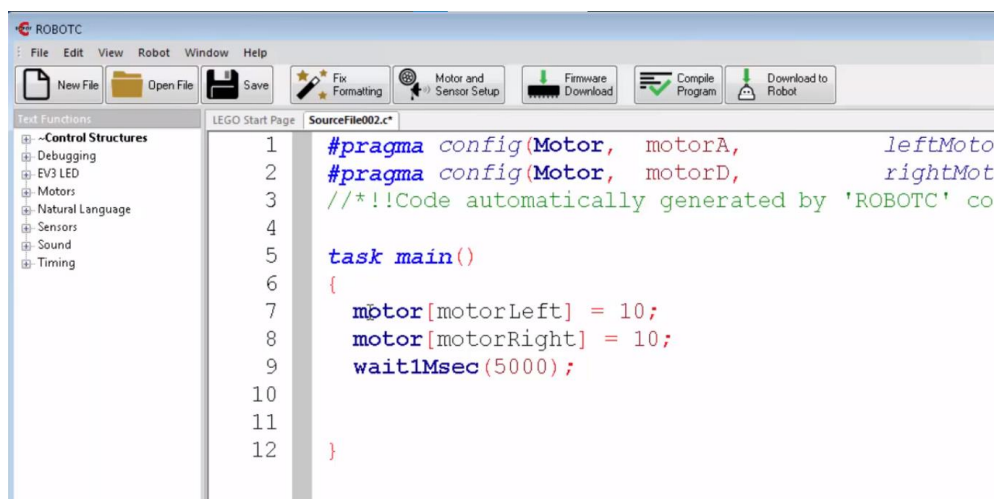


Рисунок 1.7. Программирование на языке RobotC

Рассмотрим пример использования языка программирования RobotC для решения прикладных задач на уроке робототехники [2].

Напишите программу поворота робота вокруг своей оси на 90 градусов. Не используйте гироскоп и эмпирический подбор данных. Результаты вычислений выведите на экран.

Для решения задачи учащемуся необходимо применить свои математические познания из области геометрии.

Одно из решений может быть сведено к следующему алгоритму:

1. Определение пути колеса робота за один оборот. Для вычисления пути необходимо значение диаметра колеса умножить на число Π .
2. Определение пути, который необходимо проделать колесу для поворота на 90 градусов. Робот будет делать разворот вокруг своего центра. Это может быть центр расположения своих колес, вращающихся в разные стороны. В этом случае необходимо измерить расстояние между колесами (данные могут разниться в зависимости от конструкции). Также возможно левый и правый моторы находятся в центре конструкции, посредством зубчатой передачи они управляют каждый своей парой колес, расположенных по бокам. В этом случае нужно определить диаметр окружности, по которой будет проходить вращение робота. Возможно измерение расстояния между первым левым и вторым правым колесом. Поэтому данный путь строго определяется в зависимости от конструкции. Предположим, он равен 23 см. Умножив данное число на Π , мы узнаем путь для полного оборота, на 360 градусов. Поделив на четыре, мы вычислим какой путь необходимо проехать роботу, для того чтобы развернуться на 90 градусов.
3. Разделив путь, который необходимо проехать, на путь колеса, вычислим число оборотов колеса. Умножив данное число на 360, получаем данные для разворота в градусах.

Решение на RobotC:

```
float cir = Pi * 6.37; float turnover = PI * 23;

float t90 = turnover/4; float target = (t90/cir)*360;

resetMotorEncoder(leftMotor); resetMotorEncoder(rightMotor);

displayTextLine(1, «%d», cir); displayTextLine(2, «%d», turnover);

displayTextLine(3, «%d», t90); displayTextLine(4, «%d», target);

setMotorTarget(leftMotor, target, 50); setMotorTarget(rightMotor, -
1*target, 50);

waitUntilMotorStop(leftMotor); waitUntilMotorStop(rightMotor);
```

Робототехника в среде LEGO Mindstorms EV3: использование виртуальной симуляции.

Использование виртуальной симуляции позволяет учащимся получать образование инженерно-технического профиля в условиях отсутствия учебных наборов, реализации дистанционной образовательной деятельности или для теоретического моделирования определенных процессов и наборов условий, в которых будет работать робот.

На сегодняшний день одной из наиболее распространенных сред виртуальной симуляции в образовательной робототехнике является среда Virtual Robotics Toolkit [3].

Симулятор Virtual Robotics Toolkit поддерживает следующие функции:

- Импорт моделей из LEGO Digital Designer;
- Программирование EV3;
- Базовые поля симуляции (полигоны);
- Создание собственных полигонов (Рисунок 1.8);
- Встроенные в приложение обучающие видео.



Рисунок 1.8. Создание полигона в среде виртуальной симуляции Virtual Robotics Toolkit

Робототехника в среде LEGO Mindstorms EV3: конструирование и программирование роботов

Отличной книгой для получения теоретической базы по основам программирования и конструирования в среде LEGO MINDSTORMS EV3 является «Большая книга Lego Mindstorms EV3» Лоренса Валка [4] (Рисунок

1.9). Книга представляет собой полное руководство по изучению среды LEGO MINDSTORMS EV3 и включает в себя ряд интересных практических задач с примерами решений. В книге подробно описаны особенности конструирования роботов с использованием наборов Lego Mindstorms EV3, а также некоторые инструкции по их сборке.

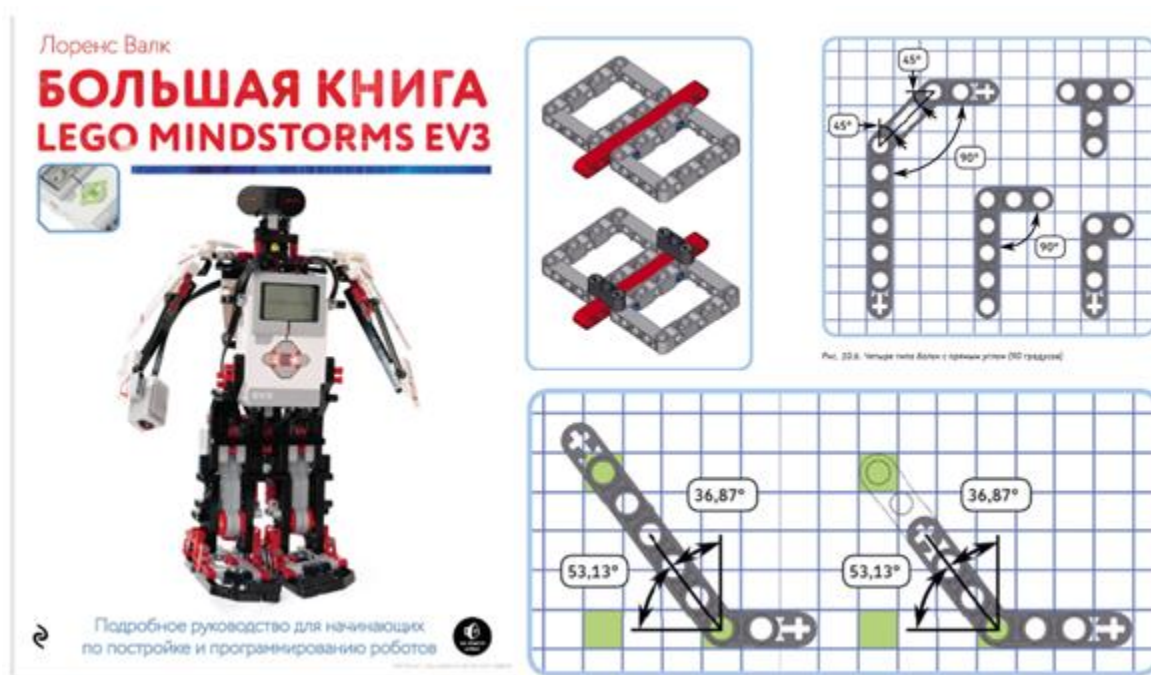


Рисунок 1.9. Иллюстрации из книги «Большая книга Lego Mindstorms EV3»

В источнике [5] приведены примеры задач, активизирующих изучение датчиков и операторов ветвления.

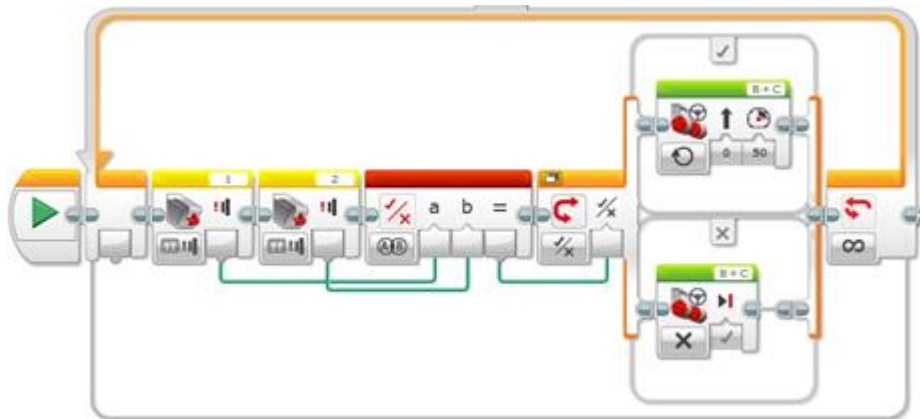
Сайт <https://robot-help.ru> также является примечательным ресурсом для формирования теоретической основы обучения робототехнике. Курс рассчитан на делающих первые шаги в мир робототехники с помощью конструктора Lego Mindstorms. В программе курса довольно подробно описана среда программирования Lego Mindstorms EV3, представлены примеры задач, которые можно использовать на занятиях.

Школа робототехники “Роботек” предлагает следующие системы практико-ориентированных задач для программирования робота:

1. Найди ошибку в программе.
2. Объясни программу.

Приведем примеры задач согласно вышеуказанной систематизации:

Дано условие задачи: робот должен двигаться вперед, если зажат хотя бы один из двух датчиков касания. Предлагаемая программа имеет следующий вид (рисунок 1.10):



Есть ли ошибка в программе? Если да, то какая?

Объясните программу (каждую секунду на экране появляется случайное число от 1 до 6.) (Рисунок 1.11). Дополните программу так, чтобы каждую секунду на экране отображалась случайная картинка.

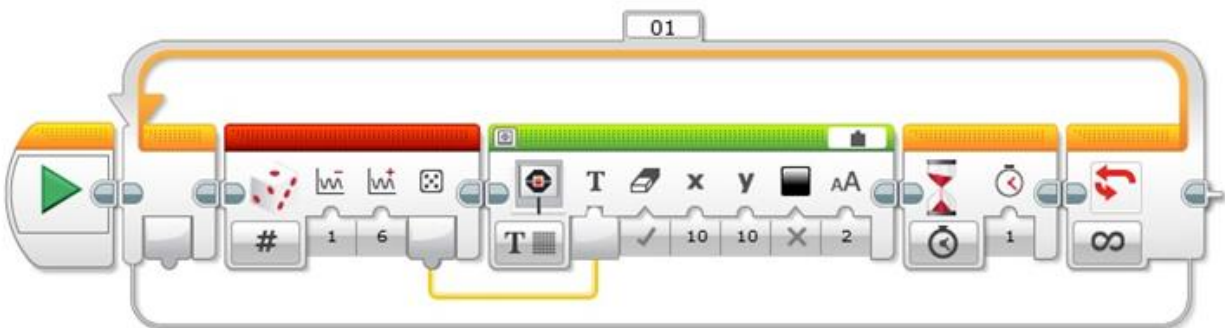


Рисунок 1.11. “Объясни программу”

Пример задачи типа “напиши программу”:

Робот спит. Как только датчик замечает яркий свет, робот просыпается, и, если он видит перед собой какой-то объект, начинает вращаться в случайном направлении случайное количество секунд, после чего снова засыпает.

Поощряются попытки учеников решать задачи творчески, при этом необходимо понимание у учащихся важности краткости и простоты написанной программы, согласно принципам чистоты кода. Рациональное использование логических и математических операторов, циклов, значений датчиков позволяет пользователю решать задачи наиболее оптимальным образом.

Интернет-ресурсы поддержки учителей и педагогов, занимающихся свободной робототехникой:

- <https://education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt782f3a404152d30c/5f8803a2b703d12407e48b7d/ev3-programming-lesson-plan-rus.pdf> - учебный курс предоставляется в качестве средства обучения с пошаговой инструкцией, содержащей практические советы по использованию мобильного приложения для программирования EV3 в условиях класса;
- http://kolpduc.tom.ru/files/Robot/UMK/Lego_Mindstorms_EV3.pdf - учебное пособие по программированию в среде Lego Mindstorms EV3
- <https://robot-help.ru/lessons.html> - задача данного курса - познакомить учащихся с конструктором Lego Mindstorms, научить собирать базовые конструкции роботов, программировать их под определенные задачи, разобрать базовые решения наиболее распространенных задач-соревнований. Курс рассчитан на делающих первые шаги в мир робототехники с помощью конструктора Lego Mindstorms. Хотя все примеры роботов в этом курсе сделаны с помощью конструктора Lego Mindstorms EV3, программирование роботов объясняется на примере среды разработки Lego Mindstorms EV3, тем не менее, владельцы Lego Mindstorms NXT тоже могут присоединиться к изучению данного курса.

Модуль 2. Спортивная робототехника

Знакомство с соревнованиями

Инновации в образовании в первую очередь должны быть направлены на создание личности, настроенной на успех в любой области приложения своих возможностей. Олимпиада по робототехнике – это как раз та сцена, где все участники могут продемонстрировать свои навыки и умения, где можно представить себя и поделиться опытом. Возможность участия в таких мероприятиях способствует формированию поколения свободных, образованных, творчески мыслящих людей.

Соревнования по робототехнике - важный составляющий элемент в вопросе повышения мотивации учащихся к обучению, их успеваемости, а также общей и функциональной грамотности.

Существует ряд очевидных преимуществ, которые дает решение олимпиадных задач как форма обучения робототехнике. В качестве основных можно выделить следующие:

- возможность получить новые знания по физике, информатике, электронике, механике и т.д. (особенностью олимпиадных задач является то, что для их решения нужны комплексные знания из области физики, механики, информатики, математики и т.д., поэтому на подготовку к олимпиадам требуется много времени);
- умение решать олимпиадные задачи позволяет легче осваивать школьную программу;
- возможность получить опыт участия в олимпиадах;
- победители и призеры олимпиад I, II, III уровня могут иметь льготы при поступлении в вузы;
- возможность выявить одаренных детей для организации адресной работы с ними;
- большинство серьезных соревнований по робототехнике предполагают умение решать задачи [6].

Виды соревнований по робототехнике

На сегодняшний день в области образовательной робототехники существует огромное разнообразие олимпиад: только в Казахстане можно принять участие в World Robot Olympiad, KazRobotics, Roboland, Vex, First и т.д [7].

Больше информации можно найти на официальных сайтах олимпиад, где подробно описана каждая категория, возрастные группы, регламент, а также порядок проведения самих соревнований:

WRO - <https://wro-association.org/home>;

KazRobotics - <http://www.kazrobotics.org/>;

RoboLand - <http://roboland.kz/>

На сегодняшний день олимпиады по робототехнике находятся на стадии бурного развития и не так популярны, как предметные, и, как следствие, соревновательных этапов в них намного меньше: школьный, областной и республиканский этапы, возможные учебно-тренировочные сборы (УТС), а затем последний, международный этап. Как правило, перерыв между каждым этапом составляет обычно 2-3 месяца, что предоставляет участникам достаточно времени на хорошую подготовку и возможность участвовать в других внешкольных мероприятиях, поддерживать хорошую успеваемость, а также заниматься другими хобби.

Средний возраст учащихся 10 - 18 лет. Всего на сегодняшний момент, с учетом всех возрастных категорий, существует 13 номинаций соревнования по робототехнике. Остановимся на наиболее популярных направлениях:

- основная
- творческая
- футбол
- спортивная категория (лабиринт, кегельринг и др.)

Международная олимпиада по робототехнике WRO в 2021 году сменила направления и названия своих соревнований, добавив новую категорию «Future Engineers».

RoboMission (Основная категория)

Командам дается определенное задание, которое должно быть выполнено как можно лучше. Задания меняются каждый год в зависимости от темы соревнований. Каждая команда, согласно критериям, должна сконструировать робота, основанного на платформе LEGO, так, чтобы робот смог выполнить поставленную задачу с минимальным числом ошибок.

Future Innovators (Творческая категория)

С 2021 года на официальном сайте WRO появилась новая категория под названием «WRO Future Engineers» (на русском «Будущие инженеры WRO»). Ее направление – беспилотные автомобили.

В категории «Будущие инженеры WRO» участники будут сосредоточены на развитии навыков в следующих областях:

- Использование компьютерного зрения и сочетания датчиков для оценки состояния парковки и самого транспортного средства;
- Разработка работающего автомобиля с аппаратным обеспечением, таким как электромеханические компоненты и контроллеры, и с открытым исходным кодом;
- Планирование действий и управление роботами с движущимися частями и кинематикой, отличной от дифференциального привода (например, рулевого управления);
- Разработка оптимальных стратегий для выполнения задачи;
- Работа в команде, общение, решение проблем, управление проектами, творчество.

Спортивная категория (движение вдоль линии, кегельринг, робосумо, лабиринт и т.д.)

Движение вдоль линии

Алгоритм движения робота вдоль линии является базовым алгоритмом при изучении робототехники, потому что отражает суть программирования роботов: робот выполняет основную задачу (движение), меняя свое поведение в зависимости от изменений окружающих условий (черные и белые области).

На этапе изучения движения вдоль линии с учащимися 5-класса стоит обратить особое внимание изучению алгоритма движения вдоль линии зигзагом с использованием: 1) одного; 2) двух и более датчиков (Рисунок 2.1). Принципиальным отличием двух методов является избирательность робота с одним датчиком цвета к местоположению относительно линии (справа или слева), в то время как робот с двумя датчиками способен передвигаться вдоль самой линии (середины) [8].

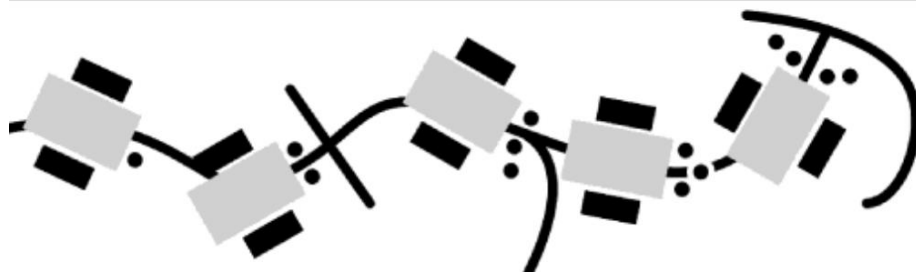


Рисунок 2.1. Варианты расположения робота относительно линии

Плавное движение робота осуществляется путем применения алгоритмов пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД-) регулирования движения. ПИД-регулятор представляет собой управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально разности входного сигнала и сигнала обратной связи (сигнал рассогласования), второе — интегралу сигнала рассогласования, третье — производной сигнала рассогласования. Комбинируя составные части, можно добиться разного поведения регулятора. Полученные регуляторы принято называть по имеющимся в них частям: ПИД-регулятор имеет все три компонента, П-регулятор содержит только пропорциональную, ПД-регулятор содержит пропорциональную и дифференциальную части и т.д. [9]

Важнейшим компонентом ПИД-регулятора является пропорциональная часть, а работа И- и Д- компонентов направлена на дополнение и исправление ее работы. Работа П-регулятора направлена на стремление робота к желаемому значению определенного датчика, И-регулятор отвечает за стремление робота к сохранению “правильного” состояния тем больше, чем дольше робот пребывает в этом состоянии, работа Д-регулятора направлена на

дифференциацию ошибок (чем больше ошибка, тем быстрее робот стремится к исходному правильному положению). Поэтому, наиболее распространенными видами регуляторов являются П-, ПИ-, ПД-регуляторы, а регуляторы типа И- и ИД- на практике практически не используются.

В качестве примера рассмотрим создание программы П-регулятора для движения по черной линии (Рисунок 2.2 - 2.6). В бесконечном цикле считываются показания левого и правого датчика цвета и рассчитывается разность между показаниями правого и левого датчиков. Разность показаний датчиков цвета умножается на коэффициент усиления. Чем больше эта разность, тем больше робот отклонился левым датчиком на черную линию, соответственно, нужно сильнее повернуть направо, чтобы съехать с черной линии. И наоборот, если отклонение отрицательное, то робот въехал правым датчиком на черную линию, а значит, нужно сильнее повернуть налево, чтобы съехать с черной линии.

Формулы для определения мощности моторов EV3 пропорционального регулятора с двумя датчиками:

*Мощность правого мотора = Мощность вперед – разность показаний правого и левого датчиков*коэффициент усиления*

*Мощность левого мотора = Мощность вперед + разность показаний правого и левого датчиков*коэффициент усиления*

Коэффициент усиления пропорционального регулятора при движении по линии и скорость движения в направлении вперед задаются в программе исходя из крутизны траектории. Чем круче повороты на траектории, тем больше значение коэффициента усиления пропорционального регулятора.

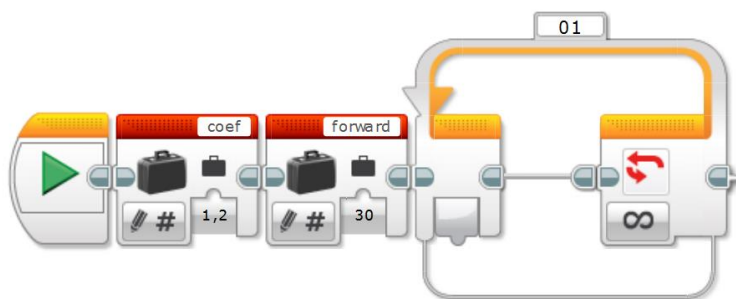


Рисунок 2.2. Программа П-регулятора: инициация переменных и цикл

Сначала вычисляется разность между показаниями датчиков, разность умножается на коэффициент усиления, данное выражение записывается в

переменную Error. Математические вычисления осуществляются с помощью блока Математика в расширенном режиме ADV.

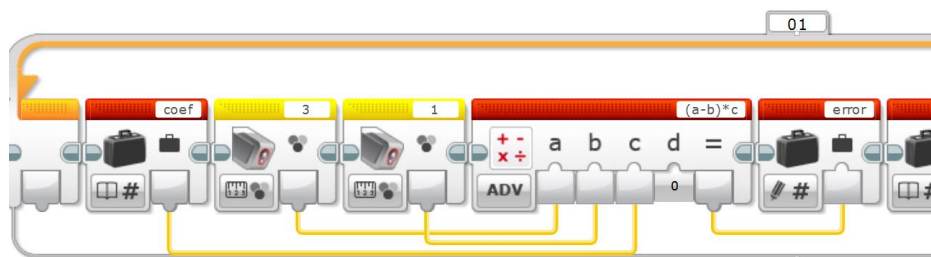


Рисунок 2.3. Программа П-регулятора: вычисление отклонения

Скорость левого мотора рассчитывается по формуле “к скорости движения в направлении вперед прибавляется значение отклонения”:

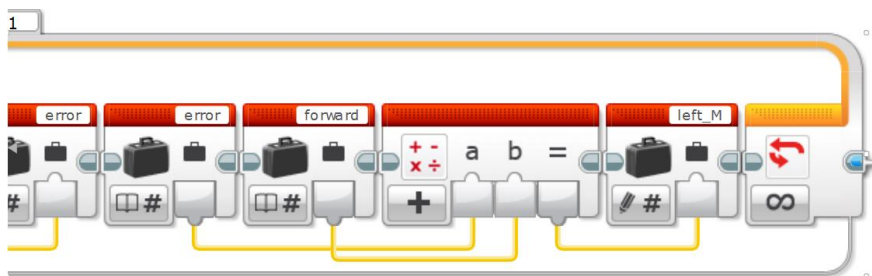


Рисунок 2.4. Программа П-регулятора: мощность левого мотора

Скорость левого мотора рассчитывается по формуле “со скорости движения в направлении вперед отнимается значение отклонения”:

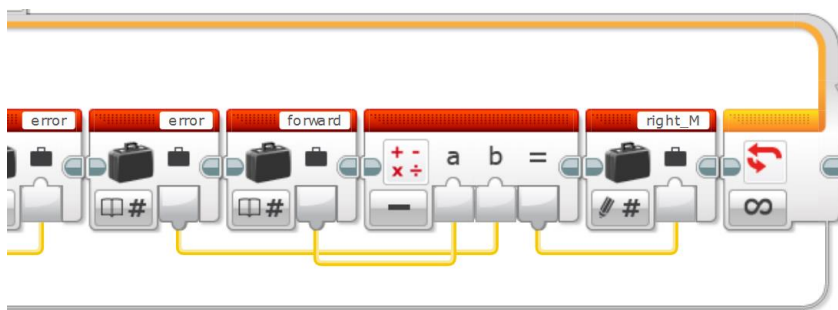


Рисунок 2.5. Программа П-регулятора: мощность правого мотора

Включаем левый и правый моторы с вычисленными значениями мощности:

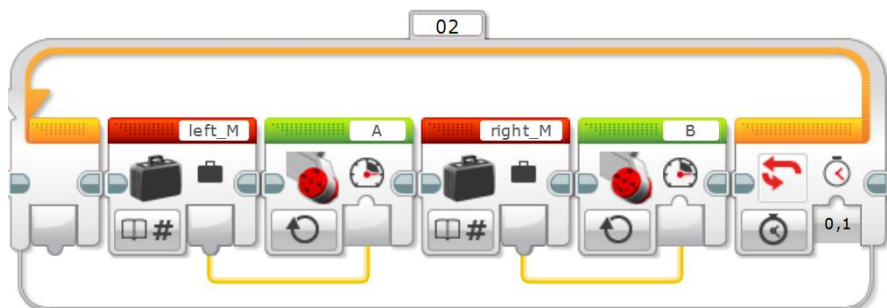


Рисунок 2.6. Результирующее движение по П-регулятору

Примечательной является книга “Алгоритмы и программы движения по линии робота Lego Mindstorms EV3”. Работа подробно описывает тонкости работы с датчиками при движении вдоль линии, представлены варианты прохождения инверсии, перекрестков, штрих-кодов, прерывистой линии и объезда препятствий.

Кегельринг

Одна из самых простых дисциплин в спортивной робототехнике. Робот стартует в центре круглого белого поля, ограниченного черной линией. По краю поля установлены несколько кеглей. Кеглями, как правило, выступают жестяные банки емкостью 0,33 л, а роль ринга выполняет белое поле, ограниченное черной окружностью с шириной линии 50 мм (Рисунок 2.7). За минимальное время робот должен переместить все кегли за пределы белого поля. Робот не должен выезжать за пределы черной линии ни одной своей частью. Ограничения по размеру робота: робот должен помещаться на лист A4 [10].

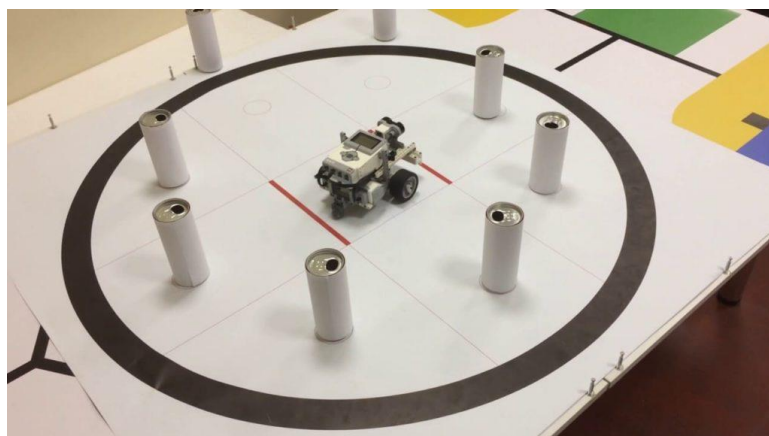


Рисунок 2.7. Поле кегельринг-квадро.

<https://robotportal.ru/zanimatel'naya-robototekhnika/lego-ev3-kegelring-kvadro>

Разберем пример разработки ключевого алгоритма поведения робота во время выполнения задания. Для этого рассмотрим следующую поведенческую модель. Робот, находясь в центре поля, начинает вращаться по часовой стрелке, пока не заметит кеглю (Рисунок 2.8, а). Двигаясь в направлении кегли, робот выталкивает её за пределы окружности (Рисунок 2.8, б). Заметив черную границу поля, робот возвращается назад, в место старта (Рисунок 2.8, в).

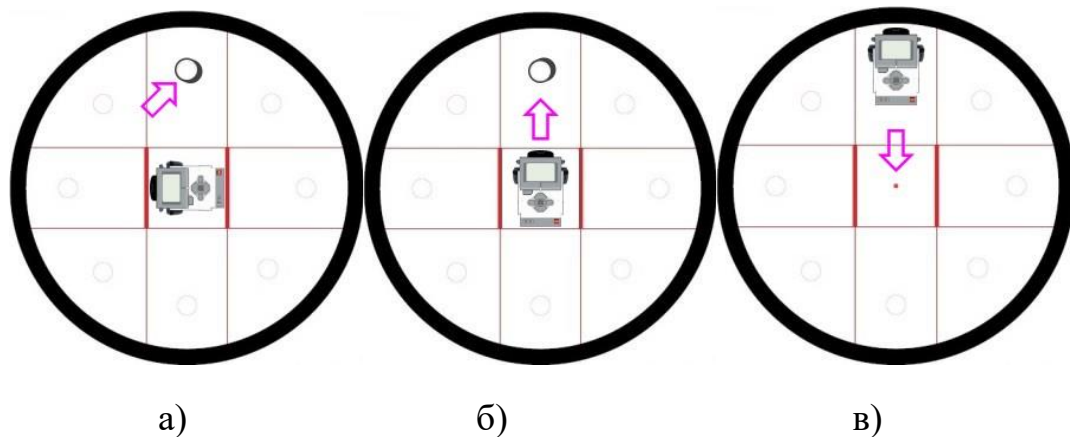


Рисунок 2.8. Положения робота на поле

Отметим, что при решении практических задач по робототехнике успех возможен только при многократном количестве тестирования робота. В процессе тестирования возможно возникновение ситуации, когда вам потребуется вносить изменения не только в программу, но и в конструкцию робота. Важно настраивать учащихся не бояться экспериментировать, не бояться ошибаться. Вдумчивый анализ ошибок обязательно принесет вам и вашей команде большой опыт и положительный результат.

Робосумо

Наиболее популярным и в то же время довольно простым направлением в соревновании роботов является робосумо. Главная задача робота-сумоиста состоит в том, чтобы вытолкнуть за пределы ринга своего соперника (Рисунок 2.9). Существует множество вариантов правил проведения этого состязания, накладывающих различные ограничения, в первую очередь, на размеры и конструкцию роботов, тем не менее, базовые алгоритмы поведения робота при этом очень похожи.

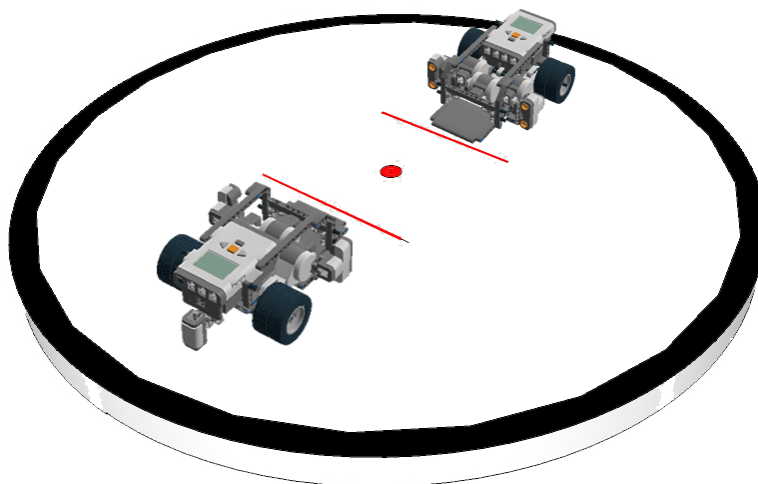


Рисунок 2.9. Робосумо

Рекомендации по подготовке к соревнованию робосумо:

- Изучите и соблюдайте правила соревнования. Помните, что за несоблюдение правил судья имеет право дисквалифицировать вашу команду. При подготовке обращайте внимание на ограничения по размеру и весу робота, на разрешенные виды используемых материалов и технологий. Обратите внимание учащихся на указанные в условиях соревнования особенности поведения робота при запуске (при наличии). К примеру, положение соревнования может установить, что робот не должен двигаться в течение 5 секунд после того, как вы его активировали.
- Детально планируйте алгоритм ведения борьбы на поле. Для этого вам скорее всего понадобится как минимум один датчик цвета (освещенности) для определения белого края поля. Рекомендуется установить два датчика цвета в передних углах вашего робота. Это повысит ваши шансы вовремя обнаружить край в том случае, если робот подошел к нему под углом. Также стоит отдельным образом настроить свое поведение при отступлении, чтобы робот с меньшей вероятностью мог выпасть с поля. Поведение отступления обычно состоит из отступления и поворота назад к центру поля или поиска вашего противника. Также, довольно эффективным может оказаться движение назад относительно датчика, который первым обнаружил край. В редких случаях допускается использование третьего датчика цвета, обнаруживающего край, расположенный позади робота, который, вопреки ожиданиям, часто бывает малоэффективен. Такое

расположение датчика может быть полезным в том случае, если в программе вашего робота задан алгоритм движения, который позволяет роботу маневрировать задним ходом, когда задняя часть вашего робота близка к краю. Несмотря на кажущуюся перспективность, данный маневр на практике довольно часто оказывается нереализуемым.

- Максимизируйте вес и плотность робота. Тяжелый вес может обеспечить вам преимущество в тяге и инерции. Довольно часто различные команды используют дополнительные маломощные двигатели для увеличения веса робота. Однако, помните о регламентах соревнования: используйте весы, чтобы убедиться, что вы не превышаете разрешенный вес.
- Стройте компактно. Ваш робот должен быть как можно меньше и плотнее. Воздушные зазоры внутри вашего робота и снаружи должны быть сведены к минимуму. Чем больше ваш робот, тем больше вероятность того, что ваш противник коснется части вашего робота, находящейся далеко от его центра масс, в результате чего он может легко развернуть вашего робота в другом направлении или вовсе перевернуть его.
- Постарайтесь снизить высоту конструкции робота. Чем ниже ваш центр тяжести, тем меньше вероятность того, что соперник сможет опрокинуть вашего робота или заставить его колеса потерять сцепление с дорогой.
- Постройте «юбку» и защитный каркас — плавный клин, спускающийся от передней части вашего робота к поверхности ринга. Цель состоит в том, чтобы создать некий пандус, который сможет пролезть под вашим противником в тот момент, когда вы вступите в контакт. Клин поднимет вашего противника, передав его вес вашему роботу. В результате ваши колеса могут увеличить сцепление с дорогой, а их — уменьшить. Юбка — это щит, который окружает всего вашего робота, делая его похожим на конус или пирамиду, поэтому он работает везде, где находится точка контакта. Спроектировать юбку зачастую бывает крайне непросто, поэтому будьте готовы оказать помощь ученикам, испытывающим сложности в конструировании. Юбка должна быть прочной, не мешать вашим движениям и работе ваших датчиков. Юбка и защитный каркас также увеличивают размер вашего робота, поэтому в случае, если поле боя сумо расположено на плоскости, риски касания опасного края могут увеличиться. В том случае, если поле находится на возвышенности над плоскостью за рингом, этими опасениями можно пренебречь. Юбка

также играет роль стены, построенной вокруг вашего робота, и может быть как слабо закрепленной, так и вовсе не закрепленной с вашим роботом. Наличие юбки может свести к минимуму вероятность наличия брешки, за которую может зацепиться корпус робота соперника. Также ее наличие может спасти робота от атакующего клина соперника, не давая ему возможность поднять корпус вашего робота. Также, вы можете воспользоваться датчиком, который будет определять состояние юбки, и отступить, когда она поднимается.

Лабиринт

В этом состязании участникам необходимо подготовить автономного мобильного робота, способного наиболее быстро добираться из одного конца лабиринта в другой, составленного из типовых элементов, и вернуться обратно (Рисунок 2.10).

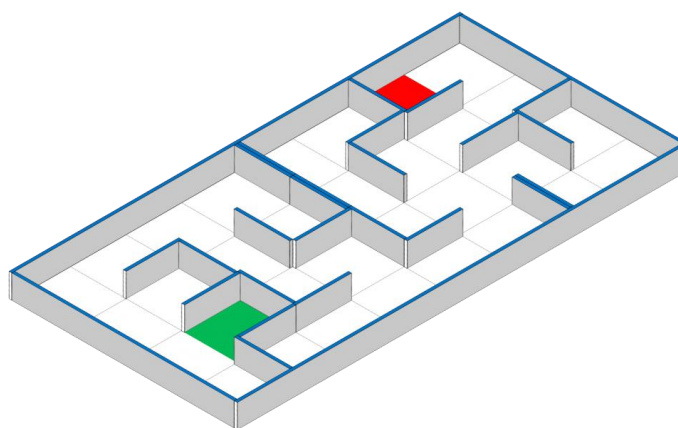


Рисунок 2.10. Лабиринт

При прохождении лабиринта основополагающей концепцией программирования алгоритма движения является так называемые “правила одной руки”: для выхода из лабиринта необходимо, двигаясь по лабиринту, все время касаться правой или левой рукой его стены. Блок-схема движения робота представлена на рисунке 2.11 (Приложение 1) [11]

Подготовка к соревнованиям. Сборка и программирование роботов по правилам соревнований.

При подготовке к олимпиаде следует уделять большое внимание и поощрять самостоятельную работу ученика. Самостоятельный творческий поиск является самой эффективной формой подготовки к олимпиаде. Очень важную роль при подготовке школьников к олимпиадам различного уровня

играет психологический тренинг. Участник олимпиады испытывает стресс, причем, чем выше уровень олимпиады, тем стресс больше. От правильного настроя зависит не только результат участника, но и его психологическое здоровье. Особое внимание необходимо уделить умениям концентрироваться на главном, не заикливаться на неудачах.

Многими учеными отмечается, что для успешной подготовки школьников к олимпиадам необходимо, во-первых, желание учителя этим заниматься. Вторым условием является наличие увлеченных школьников. Данные условия необходимо дополнить еще одним критерием – целенаправленной подготовкой учащихся к олимпиадам по конкретному предмету [12].

Для подготовки учащихся к соревнованиям предлагаются следующие рекомендации учителям:

1. Уделять большое количество времени устным логическим рассуждениям при решении задач.
2. Изучать с учащимися материал, который не входит в стандартную образовательную программу курса.
3. Необходимо учить учащихся очень внимательно знакомиться с условиями задания.

Важно помнить, что успех связан не только со способностями, но и со знанием классических олимпиадных заданий. Подготовка к олимпиаде по робототехнике подразумевает внеклассную, внеурочную форму обучения. Чтобы подготовить учащихся к участию в соревнованиях и проводить олимпиады, учителю необходимо вести кружки, факультативы, проводить большую подготовительную работу, подбирать и выполнять различные задачи и задания спортивно-соревновательного типа, детально знакомиться с различными вопросами, с новинками литературы. Для подготовки школьников к соревнованиям следует иметь индивидуальный подход к каждому ученику и основной упор делать на самостоятельную работу обучающегося.

Роль преподавателя в подготовке детей к соревнованиям огромна. В первую очередь, преподаватель создает благоприятные условия для того, чтобы ученик мог постигать новое, и с легкостью переживал стрессовые ситуации. С помощью знаний учителя, умения методически правильно поставить перед учеником посильную задачу, и после её решения вызвавшую

чувство победы, ученик с большим азартом будет заниматься подготовкой к соревнованиям. Интерес ученика к получению знаний в той или иной области позволяет развить у него нестандартность мышления, что является очень актуальным на данном уровне развития общества. Умение мыслить логически и нестандартно поможет подрастающему члену общества занять достойное место в этом обществе.

Некоторые рекомендации при подготовке учащихся к соревнованиям по робототехнике:

1. Ознакомьтесь и освоите набор/инструменты для робототехники, которые вы будете использовать.

Крайне важно установить возможные проблемы и трудности, которые могут возникнуть в ходе подготовки и самого соревнования. Знание инструмента, предмета соревнования придаст уверенности как вам, так и вашим ученикам. Некоторые соревнования могут требовать приобретения дополнительных деталей или наборов для соревнований, которые также могут требовать дополнительного изучения и подготовки.

2. Уделяйте время сплочению коллектива готовящихся к соревнованиям.

Убедитесь в том, что члены вашей команды хорошо знают своих товарищей по команде. Кроме всего прочего, умение работать в команде — крайне ценный навык, который необходимо развивать всем тем, кто нацелен на STEAM-карьеру в будущем.

3. Используйте возможности ИКТ для подготовки.

Стандартной практикой многих опытных команд является упражнение в виртуальных средах программирования и сборки роботов. Современные реалии развития ИКТ позволяют учащимся и учителям работать и в условиях большого перерыва от занятий. Например, вы можете создать бесплатную учетную запись на Thaka, чтобы попрактиковаться в программировании роботов Lego Mindstorms EV3/SPIKE Prime.

4. Часто тренируйтесь очно.

Очная реальная практика — лучший способ учебы и тренировок, поскольку учащиеся могут опробовать свои идеи в реальности. Потратьте столько времени, сколько считаете нужным, для того, чтобы ваша команда смогла найти лучшие решения для соревнования. Удобное расположение

места подготовки и рациональное планирование времени - залог продуктивной подготовки. Это также дарит отличную возможность участникам команд сблизиться друг с другом и оттачивать свои социальные навыки.

5. Устраивайте дружеские внутренние соревнования для взаимной оценки слабых сторон стратегий каждой из команд/участников.

Если в вашей школе имеется несколько команд, готовящихся к соревнованиям, будет крайне полезным провести дружеское соревнование среди этих команд.

6. Проверьте на практике как можно больше теорий и различных стратегий.

При наличии свободного времени попытайтесь реализовать свои самые яркие и смелые идеи. Как показывает практика, даже самые неоднозначные идеи могут оказаться эффективным способом решения предстоящих задач.

7. Старайтесь быть готовым и подготовить учащихся ко всевозможным внезапным неприятным событиям.

Во время соревнования нередко случаи различных технических неполадок и сбоев. Таковыми, например, могут быть:

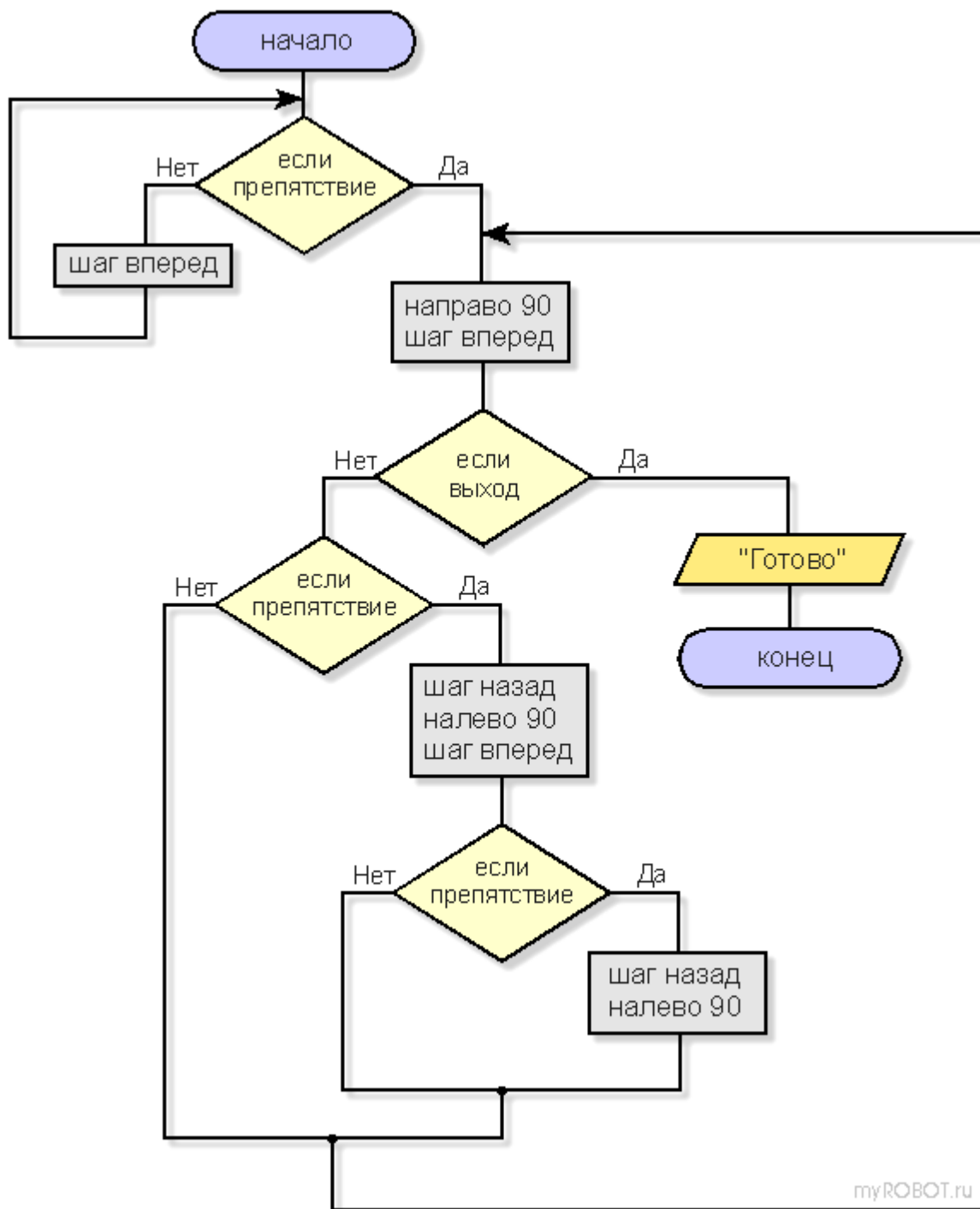
- Поврежденные файлы программ;
- Отсутствие части оборудования;
- Болезнь члена команды в день соревнований;
- Низкий уровень заряда контроллера.

8. При возникновении спорных ситуаций либо при применении новых инновационных приемов решения задач, заранее уточняйте любую неясность у организаторов соревнований/главного судьи.

Опыт победителей олимпиад по робототехнике говорит о том, что готовиться к ним нужно по особой программе, выделять дополнительные часы и разрабатывать индивидуальные траектории для учащихся. Дисциплинированность, желание познавать и творить - вот необходимые качества не только участников, но и их учителей.

Приложение

Рисунок 2.11. Блок-схема алгоритма для робота, работающего по правилу "правой руки"



Модуль 3. 3D моделирование на Sketchup

К целям и задачам современного технологического образования относятся, в частности, обеспечение понимания обучающимися сущности современных технологий и перспектив их развития, а также формирование технологической культуры и проектно-технологического мышления у обучающихся. Использование трехмерного моделирования на уроках технологии успешно справляется с этой задачей [13].

Трехмерное моделирование – это раздел компьютерной графики, посвященный методам создания объемных объектов в трехмерном пространстве. Это процесс создания трехмерной модели объекта для визуализации и исследования данного объекта.

3D-моделирование прочно вошло в современный мир, область его применения очень широка: это не только реклама, компьютерные игры, фильмы со спецэффектами, но и разработка архитектурных сооружений, техники, транспорта, оборудования в самых различных отраслях. Все это обуславливает актуальность изучения трехмерного моделирования в школе.

Применение 3D технологий на уроках способствует развитию творческих способностей и познавательного интереса учащихся, концентрации их внимания на учебном материале, а некоторых даже ориентирует на выбор технических и инженерных профессий. С помощью трехмерной графики можно разработать визуальный объемный образ желаемого объекта: создать как точную копию конкретного предмета, так и разработать новый, ещё не существующий объект (прототип). 3D-моделирование применяется как в технической среде для создания промышленных объектов, так и для создания эстетических и художественно-графических образов и объектов.

Использование сред трехмерного проектирования на уроках и во внеурочной деятельности способствует развитию интеллектуальных умений и творческих способностей учащихся, а также их практической подготовке к овладению техническими специальностями, помогает ориентироваться в мире высоких технологий.

Учащиеся формируют в себе метапредметные компетенции, образовывая межпредметные связи с математикой, информатикой, физикой, черчением и другими науками. Овладение основами трехмерного моделирования помогает ученикам получить научное мировоззрение,

раскрыть свои творческие способности, развить логику и пространственное мышление, научиться применять полученные навыки в своей практической деятельности. Трехмерное моделирование тренирует память и внимание, стимулирует воображение и логическое мышление, воспитывает сосредоточенность и целеустремленность.

Моделируемые объекты выстраиваются на основе чертежей, рисунков, подробных описаний и другой информации.

Актуальность 3D-моделирования объясняется тем, что для создания традиционных (твердотельных) моделей требуется гораздо больше времени, чем для создания цифровых моделей. Таким образом создание цифровых моделей позволяет значительно ускорить процесс проектирования и существенно снизить затраты на создание конечного продукта (объекта), независимо от того, создаем ли мы мультфильм, арт-объект или строим промышленное здание (Рисунок 3.1). Таким образом, в дополнительном образовании выделяется два направления: инженерное 3D-моделирование и художественно-графическое 3D-моделирование.



Рисунок 3.1. Проектирование дома на среде SketchUp

SketchUp (Google SketchUp) - программа для быстрого создания и редактирования трехмерной графики, разработанная компанией @Last Software с 1999 г., поглощенной в 2006 г. Основной идеей SketchUp является простота интерфейса, что позволяет освоить работу с программой даже непрофессиональному пользователю.

Используемые методы, приемы, технологии. Рекомендации преподавателям.

Во время обучения моделированию учащиеся сначала выполняют задания учителя, опираясь на его помощь, осваивая процесс создания

трехмерных моделей последовательно, по шагам, знакомясь с основными инструментами и технологическими операциями. Постепенно, по мере освоения компьютерного моделирования, учащиеся переходят к более сложным и интересным заданиям, справляясь с ними все в большей степени самостоятельно. Самостоятельное моделирование сложных трехмерных объектов создает ситуацию успеха для учеников, положительно влияет на их самооценку и стимулирует интерес к обучению в дальнейшем.

В течение учебного года у каждого учащегося может образоваться своя уникальная коллекция собственноручно смоделированных объектов, от простых к более сложным. Это наглядно показывает ученикам их прогресс в освоении компьютерного трехмерного моделирования и стимулирует их дальнейший рост в данном направлении.

В SketchUp также существует возможность экспортировать файл с объектами в программу Lumion (Рисунок 3.2), которая позволяет создать видео-презентацию объекта среды, интерьера здания и др. объектов строительства для более детального показа [14].



Рисунок 3.2. Экспорт файлов с использованием программы Lumion

Кроме того, 3D-моделирование открывает широкие возможности для командной работы, ведь проекты, выполненные отдельными учащимися, можно объединять в целостные композиции. К примеру, по итогу окончания учебного года, в качестве самостоятельной работы можно предложить учащимся полностью обустроить комнату либо целый дом. Это, в свою очередь, способствует укреплению командного духа, формированию навыков сотрудничества и коллективного взаимодействия, улучшает психологическую атмосферу в классе.

Рекомендации при работе со SketchUp.

Для удобства во время работы рекомендуется включить английский язык ввода (и не переключать его). Также, отдельное внимание стоит уделить изучению горячих клавиш для подбора инструментов работы. К примеру, некоторые важные комбинации горячих клавиш инструментов навигации приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Горячие клавиши инструментов навигации - Орбита, Панорама, Масштаб, В размер окна.

Команда	Иконка	Клавиатура	Мышь
Орбита		О + движение мышью с зажатой ЛКМ	Зажать колесо прокрутки
Панорама		Н + движение мышью с зажатой ЛКМ	Shift + зажать колесо прокрутки
Масштабирование		З + движение мышью с зажатой ЛКМ	Вращать колесо прокрутки
Отмена последнего действия		Ctrl+Z	-

При моделировании по образцу или требованиям, важно объяснить, что рисование «на глаз» редко может соответствовать требованиям задачи, и от учащихся требуется соблюдение точных пропорций и размеров.

Следует указать адрес (ссылку в сети либо памяти ПК) электронных пособий, способ их открытия и способ переключения между электронными пособиями и окном SketchUp. [15]

SketchUp предоставляет пользователям ряд возможностей для интересной демонстрации проекта – его презентации.

1. Статичный экспорт каждой страницы как отдельной картинке (File>Export>2D Graphic) с предварительно назначаемыми в окне опций (Options) параметрами. Одно замечание – поскольку фактически экспортируется «снимок с экрана» со стандартным «мониторным» разрешение 72 dpi (а экранное сглаживание линий (Antialiasing), в программе практически отсутствует), назначаем размер картинки по меньшей мере раза в два больше, чем в итоге необходимо. Затем открываем ее в графическом редакторе и уменьшаем до нужного размера (с пропорциональным увеличением разрешения) – за счет эффекта сглаживания получаем намного более качественный результат.

2. Анимированный показ страниц в виде слайдшоу, т.е. последовательной смены кадров с визуальным эффектом плавного перехода между ними. В этом и состоит принципиальное отличие анимации в SketchUp от «классической», где анимируются еще и сами объекты. Параметры показа слайд-шоу настраиваем через Окно>Инфо по модели>Тип (Window>Model Info>Tourguide) двумя значениями в секундах: Временем перехода страниц (Page Transitions) и Временем демонстрации страницы (Page Delay).

Примечание: если модель достаточно сложная, скорее всего переходы между страницами будут чрезвычайно резкими, что совсем не украшает презентацию (особенно при демонстрации ее “заказчику”). Выход из этой ситуации довольно простой – экспорт слайд-шоу в формате видео-файла (File>Export>Animation) (рисунок 3.3).

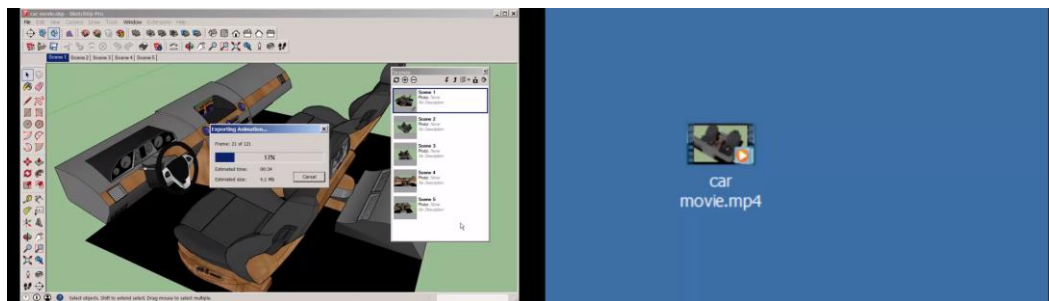


Рисунок 3.3. Экспорт анимации в формате видеопрезентации.

Опыты внедрения SketchUp в образовательный процесс учащихся средней школы

Интересным является опыт Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина (Российская Федерация). Университетом было разработано учебно-методическое пособие "3D моделирование средствами Google Sketchup в прикладных и гуманитарных исследованиях". В пособии авторы обобщают опыт работы со студентами в среде трехмерного моделирования SketchUp компаний Google и Trimble. Трехмерное моделирование изучается в рамках курсов "Информатика" и "Новые информационные технологии" [16].

В работе рассматриваются инструменты и методы работы в среде трехмерного проектирования SketchUp.

Кажущаяся простота SketchUp позволяет быстро начать самостоятельную работу в нем, однако осознанные результаты могут достигаться при рассмотрении различных типовых конструкций и преобразований. Результата можно достичь разными способами. Рассматривая эти способы, нужно указывать преимущество каждого и направлять студентов к более удобным (по затрате времени) и оптимальным по размеру итогового проекта.

Пособие содержит систематизированное изложение основных понятий и построений. Описаны инструменты для построения плоского эскиза (инструменты "линия", "окружность", "прямоугольник") и работа с размерами. Показан переход в пространство и работа с объемными преобразованиями: выдавливание (инструмент "тяни-толкай"), тела вращения (инструмент "ведение"), работа с текстурированием. Рассмотрены методы прямого построения, построения модели по размерам, копирования и сборки, текстурной обводки. Главы, посвященные основным методам построения в SketchUp, начинаются с описания группы инструментов, участвующих в построении. Показаны пиктограммы инструментов, "горячие клавиши", положение инструментов на рабочей панели и в меню (на русском и английском языках), пошаговая настройка, примеры использования при построении архитектурных элементов и предметов интерьера.

Авторы приводят примеры построений основных трехмерных конструкций с помощью описанных инструментов. В конце каждой из глав приведены лабораторные работы, которые можно использовать для аудиторной и самостоятельной работы студентов.

В качестве показательного образца в работе приведен пример построения памятника архитектуры XX в. с использованием изученных в пособии инструментов. Построение здания начинается с анализа и сбора всех входных данных: фотографий, расчета размеров, подробно показано построение элементов фасада и итоговая сборка здания.

В настоящее время создана электронная версия данного учебного пособия. Отличием от печатного издания являются цветные изображения, а также наличие интерактивных переходов по гиперссылкам. Кроме того, пошаговые инструкции дополнены видеоматериалами, не только дублирующими иллюстративную и текстовую информацию, но и выгодно расширяющими ее. В электронную версию включены в качестве примеров проекты, созданные студентами в SketchUp за последние три года.

Применение системы SketchUp позволяет по-новому строить методику изучения геометрии в начальных классах средней школы, повышая наглядность, позволит более рационально использовать время на уроке, применять дифференцированные подходы в обучении, вносить в урок элементы игры, расширять эрудированность учащихся [17].

Прогнозируемые эффекты от применения данной технологии:

- повышение интереса к изучаемому предмету у слабоуспевающих учащихся;
- повышение уровня самооценки;
- развитие навыка самоконтроля;
- побуждение к открытию и изучению нового в сфере информационных технологий, желанию поделиться с товарищами своими знаниями.

Примеры работ учащихся показаны на рисунке 3.4.

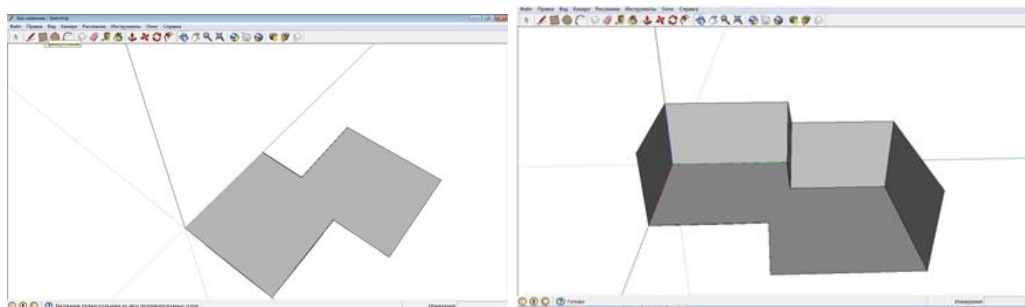


Рисунок 3.4. 3D-модели геометрических фигур, нарисованных учащимися

Полезные возможности SketchUp

SketchUp предоставляет своим пользователям возможность удаленного взаимодействия с учащимися. Поскольку результатом обучения по всем содержательным темам образовательной программы является электронная трехмерная модель, такие работы могут выполняться дистанционно при условии организации занятий и консультирования обучающихся средствами интерактивной видеосвязи. В случае отсутствия у учащихся возможности установки приложений, необходимых для выполнения проекта, есть возможность использовать веб-приложение Sketchup: <https://app.sketchup.com/app?hl=ru>.

Отправка выполняемых заданий преподавателю в этом случае может быть осуществлена по электронной почте.

Часть занятий, если позволяет уровень технической грамотности обучающихся, может быть организована в режиме отложенного времени, когда формулировки заданий рассылаются по электронной почте, обучающиеся их выполняют и присылают файлы для проверки учителю. Вопросы в этом случае также могут задаваться по электронной почте.

Учебно-методическое пособие “Методические рекомендации использования программы SketchUp на уроках геометрии” содержит рекомендации по применению на уроках геометрии программы «SketchUp». Согласно авторам, использование 3D-моделирования в качестве инструмента решения геометрических задач способствует формированию межпредметных связей у учащихся, а также повышает их мотивацию к изучению предмета [18].

Полезные ресурсы для преподавателей

- 3D-Skills: компьютерное моделирование и конструирование (<https://stepik.org/course/107176/promo?search=1182245048>).

Курс содержит в себе три модуля, один из которых посвящен теоретическому материалу. Два других модуля посвящены практическим вопросам моделирования, в которых на примере конкретных сервисов будут рассмотрены основные инструменты и операции для создания моделей (SketchUp, Blender). Курс может быть встроен в программу внеурочной деятельности, посвященной компьютерному моделированию.

- Мир 3D: SketchUp - сайт для начинающих свое изучение среды SketchUp с подробным описанием инструментов среды и дополнительными заданиями по проектированию. Курс включает в себя ряд обучающих видео и практических материалов в текстовом формате и включает в себя следующие модули (Рисунок 3.5):
 - SketchUp для школ: введение;
 - 3D-моделирование для класса геометрии;
 - Моделирование учебного класса;
 - Дизайн детской площадки;
 - 3D-моделирование и математика;
 - 3D-карты на уроке географии;
 - Дизайн сцены в театре;
 - Моделирование клетки живых организмов;
 - Эскиз декорации для представления;
 - Моделирование декоративного скворечника;
 - Руководство по 3D-печати SketchUp для школ;
 - Логотип SketchUp.

Ссылка на сайт:

(<https://sites.google.com/site/mir3dsketchup/zanatie-16-17-razrabotka-proekta>)

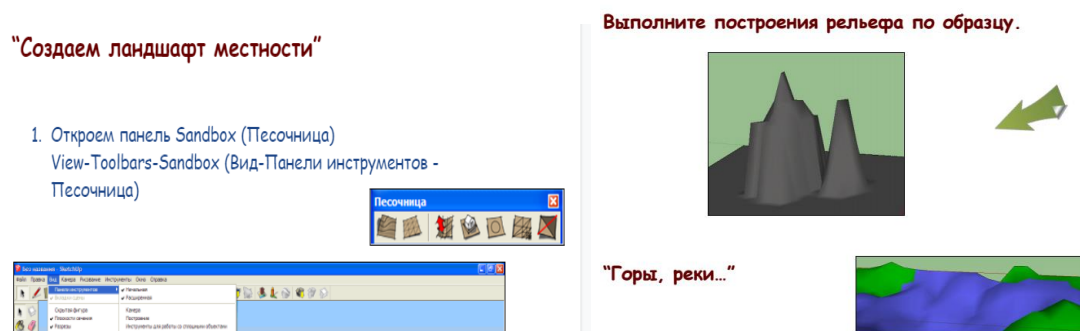


Рисунок 3.5. Содержимое курса “Мир 3D: SketchUp”

- Шаблоны занятий на среде SketchUp для школ. Данный ресурс представляет собой перевод методической разработки Темпла Грандина, автора известных курсов и статей по 3D-моделированию. Ссылка на занятия:

https://docs.google.com/presentation/d/19OqC7vHfzYvr07FRc6lB_Lx3WOF_b4Um2RwBhS5bPek/htmlpresent.

Ссылки на официальные ресурсы от разработчиков:

- Официальный сайт онлайн-среды 3D-проектирования SketchUp - <http://sketchup.google.com/>
- Google 3D-модели - <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/>
- Бесплатный плагин “Driving Dimensions” для параметризации в SketchUp - http://plmpedia.ru/wiki/Driving_Dimensions
- Руководство по работе со средой разработки SketchUp “SketchUcation” - <http://www.sketchucation.com/>
- <https://www.sketchup.com/education/sketchup-for-schools/curriculum/app> - пошаговое изучение среды SketchUp на английском языке. Инструкции представлены в виде презентаций Google Docs (Рисунок 3.6).

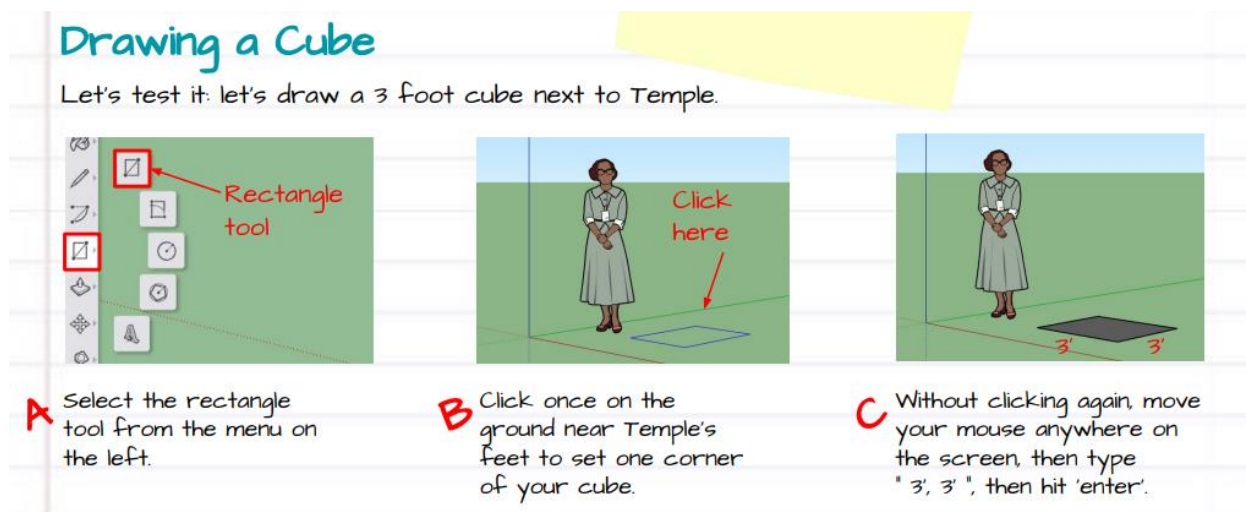


Рисунок 3.6. Отрывок из занятий курсов SketchUp for Schools

- Плагин SketchUp Blog - <http://sketchuptips.blogspot.com/>
- Российский ресурс о SketchUp - <http://sketchup.ru/>.

Модуль 4. 3D моделирование и 3D печать

SketchUp (Google SketchUp) - программа для быстрого создания и редактирования трехмерной графики, разрабатываемая компанией @Last Software с 1999 г., поглощенной в 2006 г. Основной идеей SketchUp является простота интерфейса, что позволяет освоить работу с программой даже непрофессиональному пользователю.

Программа реализует концепцию прямого моделирования геометрии, в рамках которой пользователь сначала стоит плоский контур из имеющихся примитивов, затем вытягивает его с целью создания или вычитания объема, после чего придает модели нужную форму посредством перетаскивания ее элементов (вершин, ребер и граней) с помощью указателя мыши.

SketchUp поддерживает экспорт и импорт различных форматов трехмерной и растровой графики. В программе имеются библиотеки компонентов, которые можно пополнять своими элементами, и библиотека материалов (Рисунок 4.1).

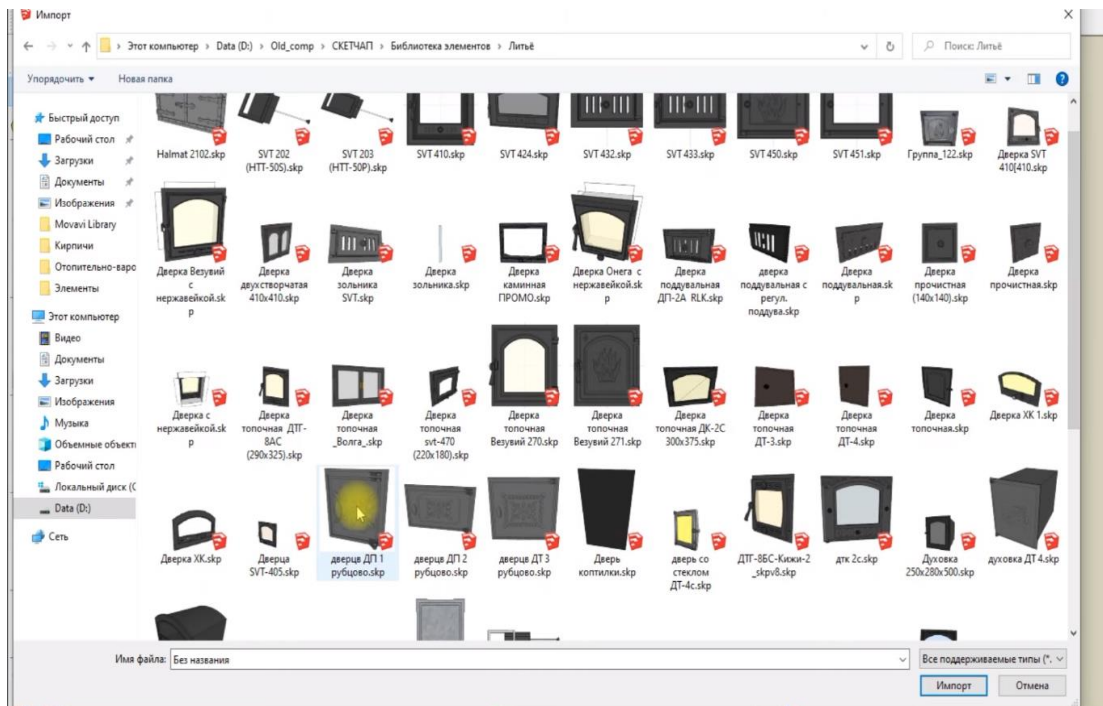


Рисунок 4.1. Библиотека элементов SketchUp

Компания Google поддерживает библиотеку трехмерных моделей (зданий, мостов, машин, мебели, людей, животных, вымышленных

персонажей и проч.) с бесплатным доступом к поиску и добавлению новых моделей.

Преимуществом программы SketchUp является то, что на данный момент она поддерживает огромное количество подключаемых модулей (плагинов) от других разработчиков, созданных с помощью программного интерфейса на языке Ruby. Программы на Ruby являются платформенно независимыми и интерпретируются во время исполнения. Существует возможность интеграции в них бинарного кода, скомпилированного для конкретной целевой платформы. Именно относительная простота изучения и широкие горизонты перспектив изучения программы SketchUp делают ее крайне удобным инструментом изучения 3D-моделирования в школе [19].

Цель изучения 3D-моделирования на основе SketchUp в начальных классах основной школы - создание условий для использования учащимися современных информационных технологий при моделировании конструкторских изделий с проектированием и изготовлением деталей на 3D принтере.

Учебный курс основной школы по 3D-моделированию ставит перед собой следующие цели:

Образовательные:

- Освоить базовые компетенции в области проектирования, моделирования и конструирования.
- Овладеть умением представлять форму проектируемых объектов.
- Приобрести навыки моделирования с помощью современных программных средств.
- Освоить навыки 3D печати.

Личностные:

- Формирование творческой инициативы при разработке технических устройств.
- Развитие таких важных личностных компетенций как память, внимание, способность логически мыслить и анализировать, концентрировать внимание на главном при работе над проектами.

- Расширение круга интересов, развитие самостоятельности, аккуратности, ответственности, активности, критического и творческого мышления при работе в команде, проведении исследований, выполнении индивидуальных и групповых заданий при конструировании и моделировании механизмов и устройств.
- Выявление одаренных детей, обеспечение соответствующих условий для их образования и творческого развития.

Метапредметные:

- Создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческой реализации в инженерной сфере.
- Формирование способности задавать вопросы о применимости привычных законов для решения конкретной инженерной задачи, развитие критического отношения к готовым рецептам и образцам, стремления к улучшению уже существующих устройств и создания улучшенных аналогов.

Формы организации деятельности учащихся на занятии:

- индивидуальная;
- групповая;
- фронтальная;
- индивидуально-групповая;
- работа по подгруппам (по звеньям).

Рекомендуемые форматы занятий: круглый стол, семинар, лабораторное занятие, мастер-класс, соревнование, викторина, «мозговой штурм», выставка, занятие-игра, турнир, защита проектов, практическое занятие, презентация, конкурс, консультация, конференция, ярмарка и др. [20]

Работа на среде SketchUp. Технические и методические рекомендации

SketchUp имеет несколько версий, платную Pro и бесплатную Make – полнофункциональную в плане моделирования, но с ограничениями по

экспорту-импорту в другие форматы. SketchUp Make - 3D-редактор, который подходит для создания зданий и простых объектов. (Рисунок .4.2)

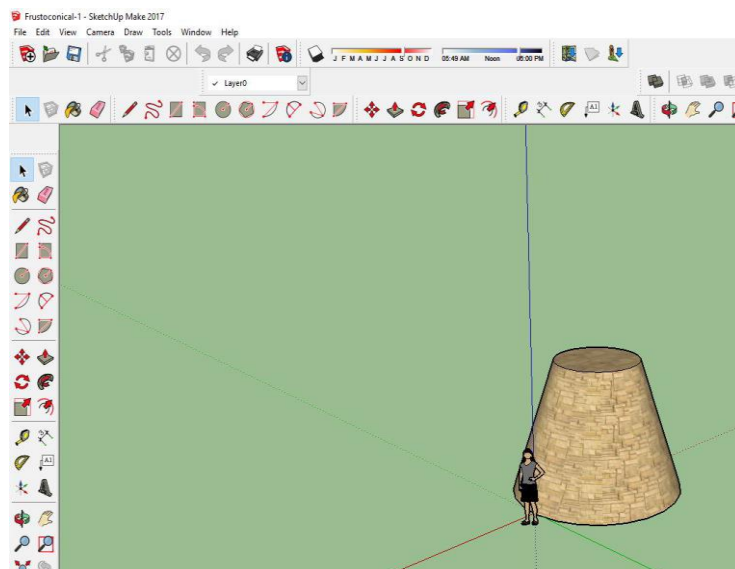


Рисунок 4.2. Основное окно программы SketchUp

Редактор поддерживает наложение текстур, материалы, а также интеграцию моделей в программу Google Планета Земля. Это бесплатный редактор аналогичный 3Ds Max. Все нарисованные детали могут в будущем быть распечатаны на 3D принтере. Редактор знакомит школьников с координатами на плоскости, масштабированием объектов, фигурами вращения. Редактор позволяет построить интересные трехмерные объекты, надеть, например, текстуру «афиша» на объект «тумба». (Рисунок 4.3)



Рисунок 4.3. Афиша на тумбе на SketchUp

Для учащихся часто бывает интересно создавать видео с визуальной подвижной демонстрацией полученных в ходе моделирования объектов. Выбирая подходящий ракурс объектов при помощи создания нескольких сцен для детального рассмотрения объектов проекта, уточнив формат экспорта, пользователь может получить анимацию. Файл имеет формат *.avi.

Другой очень важной особенностью SketchUp является доступность двух репозиторий: 3D Warehouse и Extension Warehouse. Первый (3dwarehouse.sketchup.com) содержит огромную базу 3D моделей, созданных другими пользователями, в который можно загружать и свои смоделированные объекты. Второй – репозиторий расширений (extensions.sketchup.com), в котором содержится огромное количество инструментов, безгранично расширяющих и дополняющих стандартные инструменты для построения, входящие в базовый набор программы [21].

Итоговый контроль учащихся

Предлагаемые формы итогового контроля:

1. Презентация и защита мини-проектов с применением методики использования 3D-прототипирования и моделирования на учебных занятиях в инженерных классах.

2. Итоговое тестирование.

Презентация и защита мини-проектов с применением методики использования 3D-прототипирования и моделирования на учебных занятиях в инженерных классах

В процессе презентации и защиты мини-проекта должны быть раскрыты следующие структурные компоненты (требования):

- а) тема разрабатываемого мини-проекта;
- б) место урока/занятия или фрагментов уроков в контексте образовательной деятельности педагога, работающего в инженерном классе (методический комментарий);
- в) цели, задачи урока/занятия или фрагментов уроков;
- г) этапы и формы организации деятельности учащихся;
- д) планируемые результаты;

е) возможные технологические и методические трудности и пути их решения;

ж) дополнительные методические комментарии к представленному мини-проекту, в т.ч. подборка приложений и презентация.

Презентация и защита мини-проекта – это его представление (регламент – 8 минут) 1–2 докладчиками от каждой группы (всего 5 групп) и последующие ответы на вопросы. Участники группы отвечают на вопросы своих коллег из других групп и модератора семинара (регламент – до 10 минут). В рамках представления и защиты мини-проекта слушателями курсов должны быть продемонстрированы:

- владение методикой использования 3D-прототипирования и моделирования на учебных занятиях в инженерных классах;
- рефлексия способов и результатов собственных профессиональных действий;
- способность к критическому осмыслению работ, представленных коллегами.

Опыт зарубежных и отечественных преподавателей

Оригинальной идеей, побуждающей познавательный интерес у учащихся, является изучение основ построения 3D графики, начиная с моделирования оригами – объемных поделок из бумаги. Само по себе создание оригами из бумаги – это интересный творческий процесс, развивающий пространственное мышление, алгоритмическое и логическое мышление, творческий подход к решению задач, память и внимание. 3D моделирование фигурок оригами помогает дополнительно развить навыки работы в 3D графических редакторах, а также способность строить пространственные схемы с помощью информационных технологий, разрабатывать новые схемы, учиться переносить и воспроизводить информацию о реальных объектах в электронном виде в формате 3D моделей.

При реализации любой идеи приходится сталкиваться с рядом сложностей и противоречий, которые могут существенно повлиять на конечный результат. Так, при освоении 3D графики могут возникнуть следующие противоречия:

- 3D моделирование кажется школьникам достаточно интересным и увлекательным занятием, однако практические приёмы 3D моделирования могут быть достаточно сложны для восприятия и понимания;
- уровень технической и интеллектуальной подготовки различных учащихся может сильно отличаться, что может повлиять как на познавательный интерес, так и на процесс изучения трёхмерной графики и на его результаты;
- единые стандарты и строгие требования к уровню освоения 3D графики, которые могут осилить далеко не все учащиеся.

В связи с вышеперечисленными противоречиями встаёт исследовательский вопрос: какие педагогические технологии применять для оценки условий обучения 3D графике и дальнейшего применения методов и приемов обучения с целью повышения, развития и укрепления познавательного интереса учащихся к этой деятельности. Педагогические методы должны быть подобраны так, чтобы вызвать первоначальный интерес, затем закрепить его на практике и усилить, побуждая школьников самостоятельно переходить к более сложным задачам 3D моделирования, в результате решения которых у них будут вырабатываться необходимые познавательные и творческие навыки [22].

В работе [23] приведен пример использования программы SketchUp для реализации проектной деятельности учащихся основной школы. Учащиеся использовали программу SketchUp для моделирования различных физических явлений - от вращения планет по орбите до измерения жесткости пружины (Рисунок 4.4).

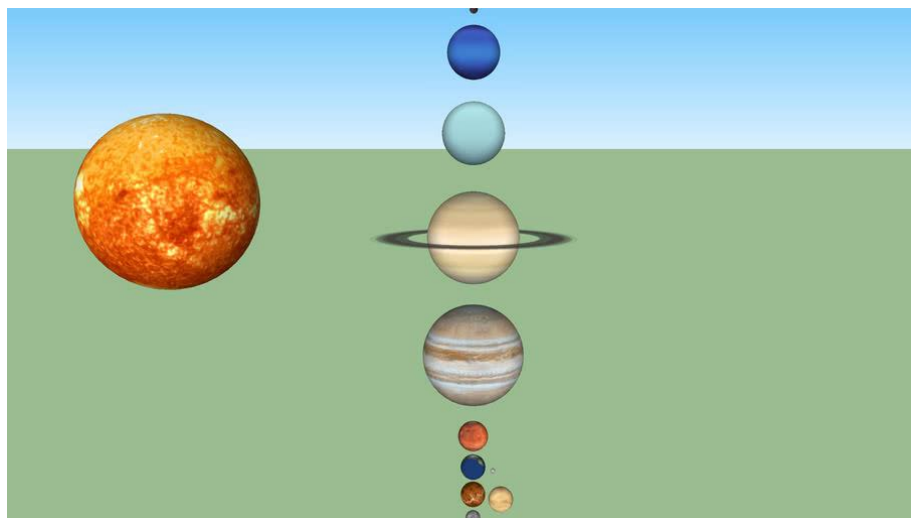


Рисунок 4.4. Модели планет из библиотеки SketchUp

Реализация проектной деятельности учащихся состояла из следующих этапов:

I. Подготовительный этап:

1. Разработка тематики проектов.
2. Подбор учителем технологий под тематику проектов.
3. Поиск методических рекомендаций по применению 3D-технологий.
4. Постановка проблемы, целей и задач проекта, возможного результата и способа его достижения, составление плана в форме беседы, обсуждения.

II. Основной этап:

1. Подбор учеником технологий под тематику индивидуального проекта.
2. Изучение методических рекомендаций по применению 3D-технологий.
3. Консультации по овладению 3D-технологиями.
4. Консультации по самому итоговому проекту.

III. Заключительный этап.

1. Индивидуальное сопровождение по оформлению и защите индивидуального проекта в форме консультаций.

2. Педагогическая поддержка обучающегося в ходе защиты проекта, обсуждение перспектив развития.

Таблица 4.1. Система сопровождения проектной деятельности учащихся в процессе обучения с использованием 3D технологий

Этап	Содержание	Цели	Методы	Результат
1	1. Разработка тематики проектов. 2. Подбор учителем технологий под тематику проектов. 3. Поиск методических рекомендаций по применению 3D-технологий. 4. Постановка проблемы, целей и задач проекта, возможного результата и способа его достижения, составление плана	Заинтересовать учащихся, подобрать тему в соответствии с его уровнем подготовки и развития	Анализ (тем, технологий, ресурсов интернета)	Тематика проектов, база методических рекомендаций, выбор учащимися тем проектов и разработка индивидуального плана проектной деятельности

2	1. Помощь в подборе технологий под тематику индивидуального проекта. 2. Изучение методических рекомендаций по применению 3D технологий. 3. Индивидуальное сопровождение по овладению 3D-технологиям. 4. Индивидуальное сопровождение по выполнению итогового проекта	Стимулировать обучающихся к самостоятельному изучению рекомендаций по применению 3D-технологий и выполнению индивидуального проекта	Сравнение, анализ	Оптимально подобранная 3D-технология и реализация плана
3	1. Индивидуальное сопровождение по оформлению и защите индивидуального проекта. 2. Педагогическая поддержка обучающегося в ходе защиты проекта, обсуждение перспектив развития	Научить верному оформлению итогового проекта, подготовить к яркой и запоминающейся защите индивидуального проекта	Сравнение, анализ	Защита итогового проекта

В работе [24] приведен пример лабораторных работ, посвященных изучению моделирования на SketchUp. Лабораторный практикум позволит развить познавательную активность школьников, творческое и операционное мышление, а также повысит интерес к информатике и к профессиям, связанных с компьютерной графикой и дизайном.

Данный практикум:

- 1) знакомит учащихся с основными инструментами и приемами создания и обработки изображений в программе Google SketchUp;
- 2) дает представления о принципах работы трехмерного редактора;
- 3) научит создавать 3D-изображения путем использования набора инструментов, имеющихся в Google SketchUp;
- 4) способствует повышению интереса к информатике и компьютерной графике;
- 5) стимулирует учеников к дальнейшему изучению путем включения соревновательных элементов (проектная индивидуальная и командная деятельность)

Предполагаемые результаты обучения:

После выполнения лабораторного практикума по трехмерной графике учащиеся освоят современный программный продукт эскизного 3D-моделирования, который позволяет в дальнейшем перейти к любому профессиональному графическому программному пакету (Рисунок 4.5).

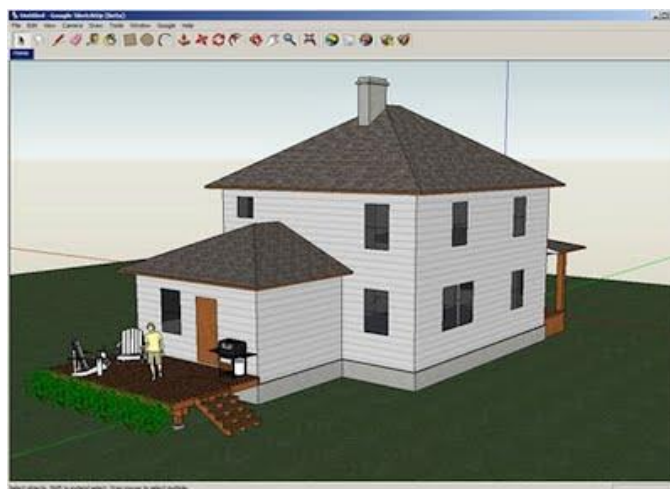


Рисунок 4.5. Дом с ландшафтом, выполненный на SketchUp

Практикум состоит из 6-ти лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе. Объем лабораторного практикума – 10 часов (таблица 4.2)

Таблица 4.2. Поурочный план лабораторного практикума

№	Название	Количество часов
Лабораторная работа №1	Знакомство со средой графического редактора Google SketchUp (интерфейс и инструментарий, приемы моделирования геометрических фигур)	1
Лабораторная работа №2	Моделирование дома. Создание стен, окон и дверей дом	1
Лабораторная работа №3	Моделирование интерьера:	1
	Работа с цветом; проработка деталей окна	1
	Проработка деталей двери	1
	Моделирование занавесок	1
	Моделирование мебели (стола, стульев)	1
	Построение прочих предметов	1
Лабораторная работа №4	Моделирование экстерьера. Построение крыши и крыльца дома; наложение текстур	1

Лабораторная работа №5	Моделирование ландшафта. Построение поверхности земли и деревьев	1
Лабораторная работа №6	Доработка деталей	1

Использование 3D-принтеров формирует у учащихся целый ряд практических навыков в моделировании, технологии, физике, биологии, математике, программировании. 3D-печать – это мощный образовательный инструмент, который может привить обучающемуся привычку не использовать только готовое, а творить самому.

Трехмерная графика получает все большее применение в различных отраслях и сферах деятельности, знание которой становится все более необходимым для полноценного развития личности.

Освоение технологии трехмерного моделирования является основным стартом для тех обучающихся, кто, возможно, захочет связать свою жизнь со сферой производства, строительством, транспортом, в военных и инженерных профессиях и в рабочих специальностях.

Систематизированный и грамотный подход в обучении детей 3D-моделированию является важным шагом в сторону выбора будущей профессии ребенка. На этих занятиях рождаются будущие конструкторы, мультипликаторы, дизайнеры, инженеры. Все эти профессии очень актуальны на сегодняшний день и будут всегда востребованы в будущем.

Полезные ресурсы для преподавателей:

1. <https://www.sketchup.com/ru/plans-and-pricing/compare/extend-sketchup-pro-desktop-functionality> - Сайт позволяет пользователям установить различные плагины для расширения функционала SketchUp Pro для ПК.
2. <https://gsketchup.ru/uroki/> - курс для начинающих 3D-моделирование в SketchUp, представляющий собой серию видеоуроков, обучающую проектно-ориентированным методом, соблюдая принцип “от простого к сложному”: подробно рассматривается пример проектирования дома, с последующим анализом плагинов и библиотек SketchUp.

3. <https://www.sketchup.com/education/sketchup-for-schools/curriculum/app> - пошаговое изучение среды SketchUp на английском языке (Рисунок 4.6). Занятия представлены в виде презентаций Google Docs.



Рисунок 4.6. Курсы на сайте “SketchUp Education”

Модуль 5. Программирование микроконтроллера MicroBit (MicroBit и средой программирования MakeCode;)

Микробит (англ. BBC micro bit или micro:bit) - одноплатный компьютер, разработанный по инициативе корпорации Би-би-си совместно с крупными технологическими компаниями, сообществами и образовательными организациями для ведения образовательной деятельности в области программирования и стимулирования технического творчества учащихся. Компьютер был разработан в комплекте со средами программирования. По данным BBC Media Centre, в 2018 году всего было продано более 2 млн экземпляров по всему миру.

Возможности среды MakeCode.

Печатная плата содержит в себе программируемый микроконтроллер, с возможностью подключения различных навесных оборудования (Рисунок. 5.1).



Рисунок 5.1. Платы BBC micro:bit

Автономная версия онлайн-редактора MakeCode доступна бесплатно в Microsoft Store. Среде MakeCode представляет собой платформу на блочном языке программирования. Пользователи, ознакомившиеся с блоками и принципами их работы, могут переключиться на кодирование более сложных программ на языке JavaScript, который широко используется для программирования веб-страниц или MicroPython. На рис. 5.2 показано блочное

micro:bit Home Blocks JavaScript ? Settings Microsoft

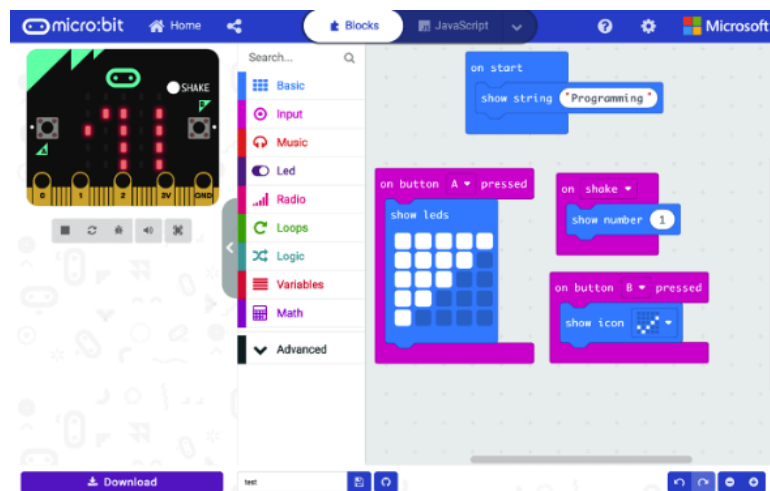


Рисунок 5.2. Блочное программирование на среде MakeCode

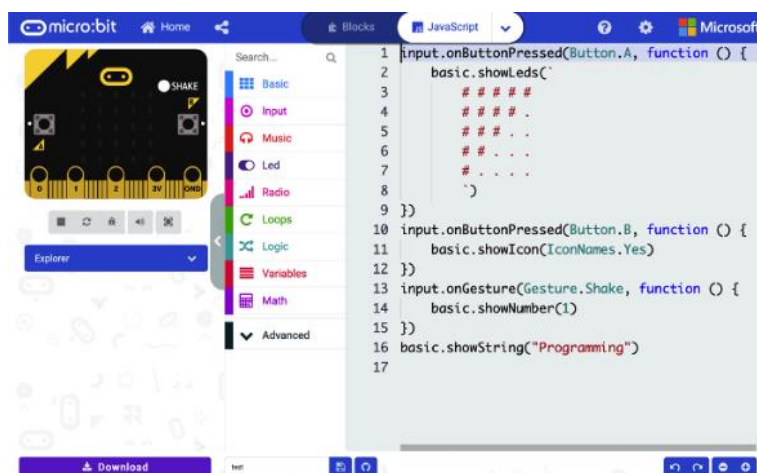


Рисунок 5.3. Использование JavaScript в редакторе MakeCode

На рис. 5.4 показано последнее нововведение в платформе MakeCode – программирование в MicroPython. Платформа, как было отмечено ранее, представляет пользователям возможность переключаться между языками и способами программирования. Редакторы MakeCode содержат симулятор, который можно использовать для отображения результата кода, не требуя для этого самой платы Microbit. Пользователь также имеет возможность «перевода» кода с одного языка на другой: код, написанный на блочном языке, можно «перевести» на JavaScript или MicroPython.

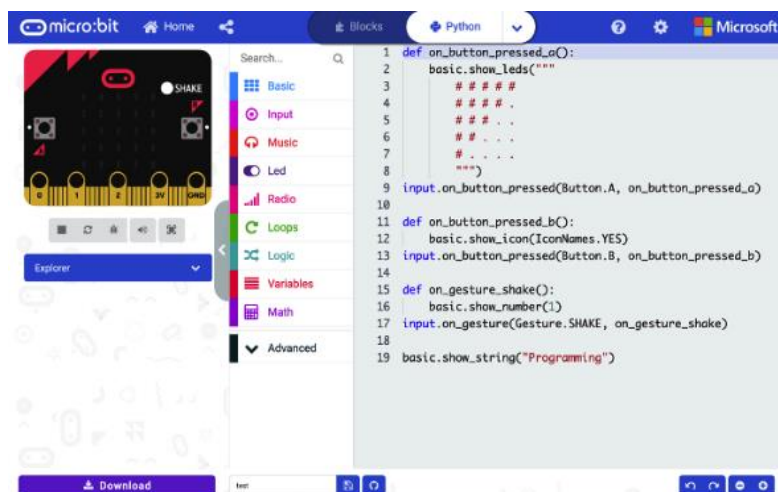


Рисунок 5.4. Использование MicroPython в редакторе MakeCode

Использование MicroBit в образовании.

В процессе проведения занятий рекомендуется практико-ориентированный метод обучения по принципу «от практики к теории», который заключается в том, что инструменты среды программирования MakeCode, а также основы алгоритмизации, программирования и технологии разработки проектов на занятиях изучаются на практических примерах реализации отдельных функциональных возможностей разработанного проекта или программы, без детальных теоретических объяснений.

Таким образом, у учащихся формируются практические навыки и доступные для понимания представления о требуемом результате. В зависимости от года обучения, уровня подготовки, интересов и способностей учащихся, учителю предлагается использовать одну или несколько стратегий проектно-ориентированного обучения.

Коллектив авторов из университета Матея Бела предлагает ряд задач для учащихся, имеющих предыдущий опыт работы со схожими принципами работы программными средами и языками.

Примеры задач:

- Событийно-ориентированное программирование: после нажатия кнопок А, В, А+В, встряхивания платы microbit и т.д., светодиодная матрица microbit (5x5) отображает различные значки (сердце, да/нет, счастье, футболка и т.д.), тексты, числа, стрелки.

- Математические операторы – после встряхивания microbit отобразит случайное число (кости), чтобы использовать мин/макс. значение, округление и т. д.

- Простые игры с хранением данных в переменной или массиве (увеличение, уменьшение числа после некоторых событий) «камень-ножницы-бумага».

- Светодиодная подсветка – подключение светодиода через зажимы типа «крокодил» и резисторы.

- Беспроводная связь – отправка текста/номера с одной платы microbit на другую плату.

В качестве дополнительных инструментов при обучении можно использовать такие расширения как воспроизведение звуков, подключение светодиодных лент (Рисунок 5.5), набор инструментов stop:bit.



Рис. 5.5. Подключение светодиодов Neopixel

Одним из главных преимуществ использования светодиодов является возможность использовать выводы данных с microbit. Учащиеся знакомятся с

принципами передачи данных от платы к Neopixel, контактами питания и контактами-основами.

Примеры задач на использование светодиодных лент:

- Создайте программу, меняющую цвет светодиода в следующем порядке, с интервалом ожидания перед изменением в одну секунду - красный, синий, фиолетовый, индиго, оранжевый.
- Для каждого светодиода в ленте задайте свой цвет (используйте циклы и массивы данных).
- После встряхивания microbit отображает случайный цвет для каждого светодиода в ленте.
- В блоке “Всегда” светодиод меняет 5 цветов, между показом цветов устанавливается блок ожидания (используйте переменную, с иницилирующим значением в 100 мс). Если кнопка А нажата, добавьте к этому времени +100 мс. Если кнопка В нажата, сделайте вычитание этого времени до -100 мс (Рисунок 5.6).

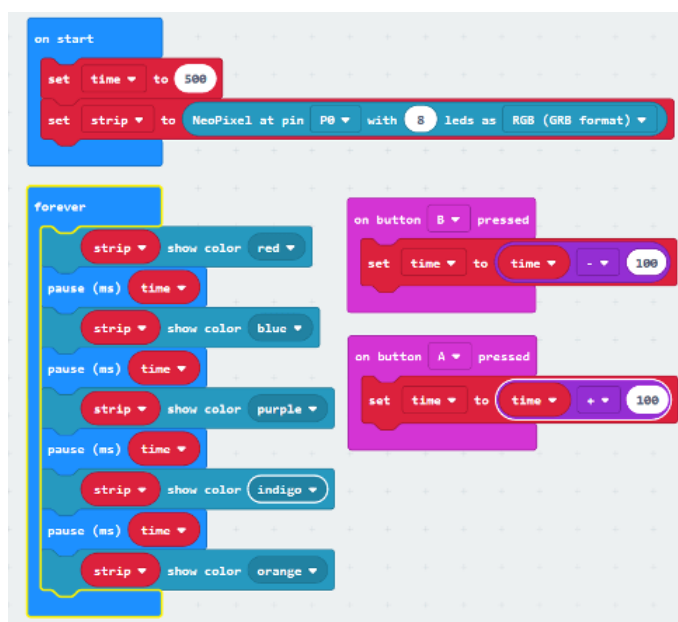


Рис. 5.6. Код для расширения Neopixel

Еще одним доступным, и в то же время интересным для учащихся дополнением к плате являются динамики (динамик должен иметь наконечники типа 3,5 мм JACK и две клипсы типа «крокодил»). Разъем

динамика имеет два металлических контакта для левого и правого динамика, и третий – для заземления (Рисунок 5.7).

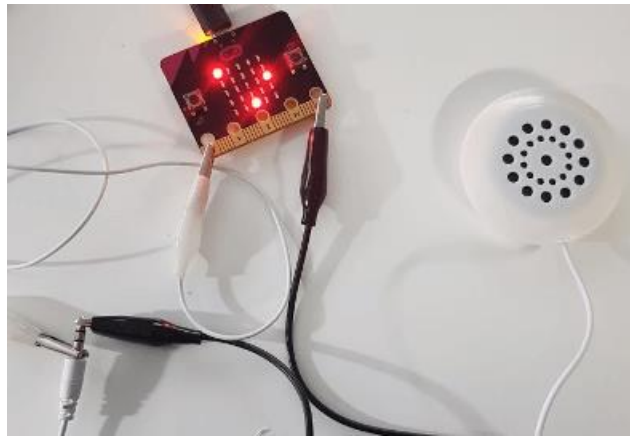


Рис. 5.7. Плата MicroBit с динамиками

Пример заданий с использованием динамиков:

- Создать мелодию по требованиям задания (с учетом тонов, нот, высоты и длительности воспроизведения).
- Создайте свою собственную музыку (пример указан на рисунке 5.8).
- Импортируйте звуковой файл.

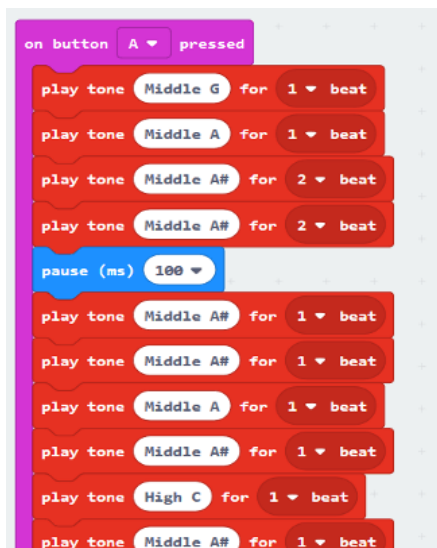


Рис. 5.8. Код для задания с использованием динамиков

Stop:bit — расширение для MicroBit, имитирующее поведение светофора (Рисунок 5.9). Состоит из двух основных частей, первая из которых

соединена с MicroBit с помощью четырех винтов, а вторая часть — это три светодиода, каждый из которых управляется отдельным контактом MicroBit.



Рисунок 5.9. Расширение Stop:bit

Для упрощения настройки к среде программирования Microsoft Makecode можно добавить расширение “Kitronik-stopbit”, где устройство имеет собственные блоки <https://novator.team/post/1344>.

Несколько рекомендаций для использования расширения Stop:bit:

- В качестве единого светофора рядом с пешеходным переходом;
- Использование нескольких таких светофоров в качестве сети светофоров для управления движением в городе.
- В качестве индикации любых процессов, имеющих до трех вариантов состояния, например “ вывод случайного числа от одного до трех”.
- В качестве визуального сопровождения к музыкальному ритму.

Пример заданий с использованием расширения Stop:bit:

Задание 1. После установки радиосвязи загорается зеленый либо красный свет: учащийся использует функцию радио и отправляет текстовую строку... Stop:bit включает на светофоре цвет в соответствии с принятой строкой. В случае получения сообщения с текстом «green» загорается зеленый свет, после получения текста «red» загорается красный. Также, MicroBit при нажатии (Рисунок 5.10):

- Кнопки А – отправляет текстовое сообщение «green».
- Кнопки В – отправляет текстовое сообщение «red».

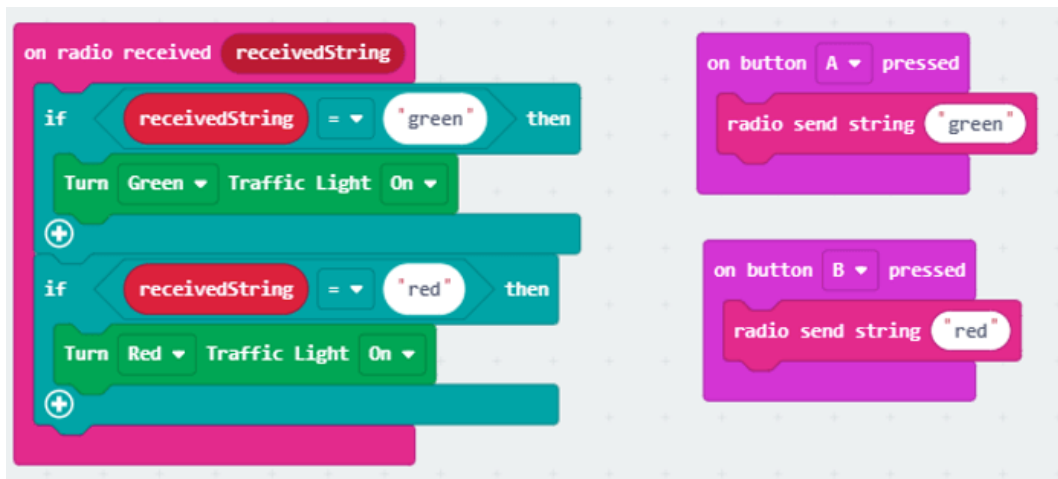


Рис. 5.10. Включение зеленого и красного цветов по сигналу радио

Задание 2 – викторина по математике: учащийся отвечает на вопросы, говорит или показывает на доске. Учитель устанавливает правильный ответ через свой MicroBit. Используя функцию радио в MicroBit, студент отправляет ответ учителю. В зависимости от правильности ответа, Stop:bit реагирует соответствующим цветом (Рисунок 5.11).

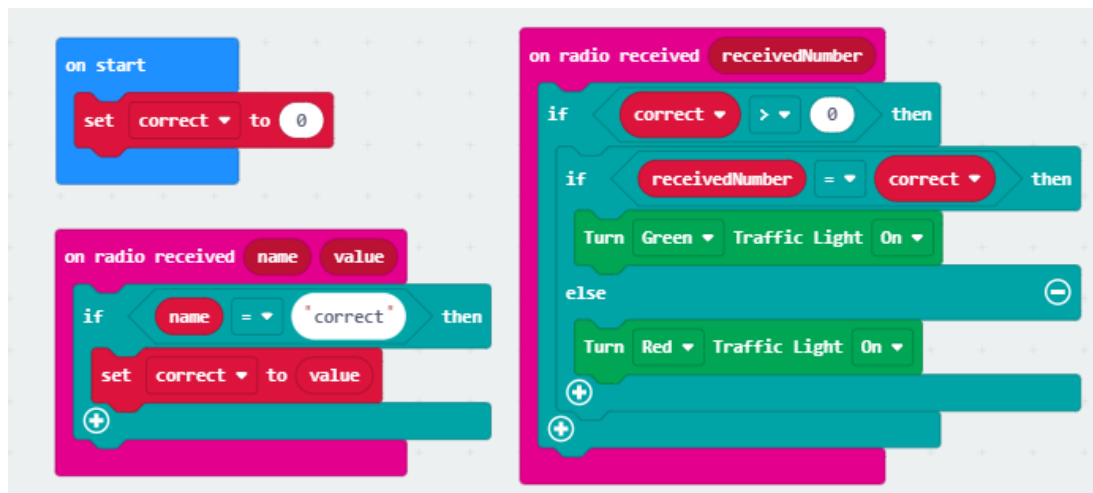


Рисунок 5.11. Пример кода для математической викторины

Проектная деятельность с использованием MicroBit.

Несмотря на то, что плата MicroBit ориентирована на учащихся школьного возраста, она широко используется для создания проектов разного уровня сложности. На базе платы можно собрать и умные часы с фитнес-трекером, и мобильных роботов на колёсной платформе. Приведем примеры использования платы MicroBit в разработке проектов.

Проект “Музыкальная перчатка”. Интересной идеей использования MicroBit может быть реализация проектной деятельности. В 2020 году в киберфестивале “Rukami” был представлен проект “Muse Gloves” - музыкальная перчатка, способная управлять midi-клавиатурой, звуковыми и световыми эффектами на сцене (Рисунок 5.12). Аппаратная часть состоит из BBC: MicroBit, резисторов изгиба, датчиков давления (нажатия), гироскопа. Программная часть реализована на языке Java и в стандартном приложении «Microsoft Make Code» [25].

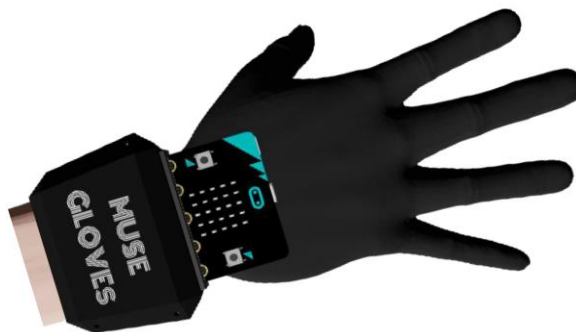


Рисунок 5.12. Музыкальная перчатка “Muse Gloves”

Проект “Шагомер” (Рисунок 5.13). Принцип работы основан на «считывании» жеста «встряхивания», получаемого во время выполнения шага, который использует несколько показаний датчика акселерометра. На сайте <http://stem.ort.org/microbit/> представлены примеры проектов и пошаговые инструкции их реализации.



Рисунок 5.13. Шагомер.

Microbit в Казахстане. Казахстанская образовательная компания Stemkit предоставляет своим учащимся возможность проектирования и программирования роботов с использованием наборов Qbit, созданных на основе платы Microbit. В настоящий момент курс содержит более 30 готовых уроков, 3 уровня сложности и более 100 экспериментов [26].

Полезные ресурсы для преподавателей

1. ORT-STEM (<http://stem.ort.org/microbit/>) - сборник учебно-методических материалов по использованию микроконтроллера BBC micro:bit в STEAM-образовании. Сборник содержит в себе планы уроков, рекомендации по проведению проектов, интересные идеи и материалы.
2. M-ROBOT (<https://mrobot.by/>) - сайт содержит серию уроков по основам программирования на среде MakeCode с использованием Microbit.
3. Microsoft-MakeCode (<https://makecode.microbit.org/courses>) - сборник руководств, созданных для MicroBit.
4. Книга “BBC micro:bit. Официальное руководство пользователя” - полное официальное руководство по среде Microbit, предназначенное для самостоятельного обучения.

Источники

- 1) Методика обучения учащихся решению задач по робототехнике с использованием сборника задач. Маслакова Е.А., - вып. квал. раб. по напр. «44.03.01 – Педагогическое образование», профиль «Информатика». – Екатеринбург, 2017. – 63 с.
- 2) RobotC — кросс-робототехнический язык программирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://news.scienceland.ru/2019/04/21/robotc-%D0%BA%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%81-%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80/> (дата обращения: 28.07.2022)
- 3) Виртуальная робототехника в реальности: большая подборка программ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edurobots.ru/2020/05/virtual-toolkits/> (дата обращения: 28.07.2022)
- 4) Электронная книга “Большая книга Lego Mindstorms EV3”. Режим предпросмотра. https://books.google.kz/books/about/%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0_LEGO_MINDSTORM.html?id=lUY4DwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=ru&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- 5) Методические рекомендации по образовательной робототехнике. Сборник 1. /Ассоциация инженерного образования детей; Томский физико-технический лицей. - Томск: Изд-во Томского физико-технического лицея, 2017. - 25 с.
- 6) С.Н. Родин. - Олимпиадные задачи как одно из направлений обучения детей соревновательной робототехнике. - Новомосковск, 2021 г.
- 7) Daniil Filimonov, Elina Pak - [Прелесть робототехники] Олимпиада по робототехнике: вдоль и поперек/ Статья из сайта <https://blog.bc-pf.org/>

- 8) Овсяницкая Л.Ю. Алгоритмы и программы движения по линии робота Lego Mindstorms EV3 / Овсяницкая Лариса Юрьевна, Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д. - М: Издательство "Перо", 2015. - 168 с.
- 9) ПИД-регулятор доступно и просто [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edurobots.ru/2020/02/pid-robo/> (дата обращения: 10.08.2022)
- 10) Михаил Д. Робототехника Диченко. Курс на сайте <https://stepik.org/learn/> - 2021 г.
- 11) ПРОХОЖДЕНИЕ ЛАБИРИНТА: ПРАВИЛА И АЛГОРИТМЫ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://myrobot.ru/articles/logo_mazesolving.php (дата обращения: 28.07.2022)
- 12) Сумин Д.В. ПОДГОТОВКА УЧАЩИХСЯ 5-7 КЛАССОВ К ОЛИМПИАДАМ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ // Материалы VI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014005050> (дата обращения: 28.07.2022).
- 13) Нарымская О. Е. - Использование трехмерного моделирования на уроках технологии. Санкт-Петербург, - 2019.
- 14) Бахмисова, М. А. Программа SketchUp для 3D-моделирования и дизайн-проектирования объектов интерьера / М. А. Бахмисова // Развитие науки и образования: монография. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2019. – С. 80-90.
- 15) Кусакин И.И. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА учебного курса ЦТПО «Основы проектирования в Google SketchUp 8» - Москва, 2018.
- 16) Кончаков Р. Б. Учебно-методическое пособие "3D моделирование средствами Google Sketchup в прикладных и гуманитарных исследованиях" / Р. Б. Кончаков, М. Ю. Сидляр // Информационный бюллетень ассоциации История и компьютер. – 2014. – № 42. – С. 190-191.

- 17) Применение программы SketchUp на уроках математики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infourok.ru/primenenie-programmi-sketcup-na-urokah-matematiki-3974586.html> (дата обращения: 28.07.2022).
- 18) Газимагомедова А.О. Методические рекомендации использования программы SketchUp на уроках геометрии. Махачкала, 2018.
- 19) Мир 3D: SketchUp. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/mir3dsketchup/> (дата обращения: 28.07.2022)
- 20) Шмидт А.А. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «3D моделирование». - 2020.
- 21) Зенкина, С. В. Использование 3D редакторов в урочной и во внеурочной деятельности / С. В. Зенкина, М. В. Савченкова // Инфоком. – 2018. – № 1(2). – С. 45-53.
- 22) Сырицына, В. Н. 3D-моделирование как средство развития познавательного интереса к информатике в средней школе / В. Н. Сырицына, О. Е. Кадеева // Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки : материалы XXI международной научно-практической конференции, North Charleston, USA, 23–24 декабря 2019 года. – North Charleston, USA: LuluPress, Inc., 2020. – С. 19-22.
- 23) Сенькина, Г. Е. 3D-моделирование в проектной деятельности обучающихся: построение системы сопровождения в процессе изучения физики в общеобразовательной школе / Г. Е. Сенькина, А. А. Базылева // Системы компьютерной математики и их приложения. – 2019. – № 20-2. – С. 209-214.
- 24) Резцова А. И. Обучение трехмерной компьютерной графике в средней школе / А. И. Резцова // Инновации. Наука. Образование. – 2019. – № 10(11). – С. 6.
- 25) Черёмухин П. С., Шумейко А. А., Комиссарова О.В., Рожкова Е.А. - Организация инновационной проектной деятельности учащихся основного общего и среднего общего образования: методические рекомендации. Комсомольск-на-Амуре: изд-во “Инженерная школа города Комсомольска-на-Амуре”, 2020. - 100с.

26) Сайт Stem Solutions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stemkit.kz/qbit> (дата обращения: 28.07.2022)

Программирование робота на языке программирование Python

Для программирования в робототехнике необходимо в начале углубиться в понимание языка Python (Рисунок 1) и основы синтаксиса.



Рисунок №1. Логотип Python

Python — это активно развивающийся скриптовый язык, который используют для решения большого объема самых разноплановых проблем и задач. Python пригодится в создании компьютерных и мобильных приложений, его применяют в работе с большим объемом информации, при разработке web-сайтов и других разнообразных проектов, используют в машинном обучении.

Python применяют в различных сферах. Разработчики со всего мира полюбили этот язык программирования за множество возможностей.

1. Объектно-ориентированное программирование (ООП). Реализация ООП в Python хоть и специфичный по сравнению с иными объектно-

ориентированными языками, но одновременно является неплохо продуманным.

2. Обобщенное и функциональное программирование.
3. Модули и пакеты. Программное обеспечение (ПО) на Питоне оформляется в виде модулей, которые могут быть собраны в пакеты.
4. Интроспекция. Это возможность запросить тип и структуру объекта во время выполнения программы. В Питоне можно узнать всю информацию о внутренней структуре любого объекта.
5. Обработка исключений, итераторы и генераторы.
6. Управление контекстом выполнения.
7. Декораторы, регулярные выражения.
8. Робототехника.

Приготовление среды для изучения основ языка Python:

Для начала комфортного изучения Python языка лучше использовать ОС на основе Linux, так как благодаря архитектуре Linux (Линукс) (Рисунок 2) рабочую среду для программирования здесь настроить легче по сравнению с другими ОС. В последние годы появился Docker и WSL, упрощающие настройку среды для программирования и проверку работы программ в Windows, но в Linux это сделать легче. Например, если ученик хочет программировать на Python, то установить все необходимые инструменты можно с помощью одной команды и после этого больше ничего настраивать не нужно. В Windows же этот процесс сложнее, так как необходимо найти и установить инструменты компиляции, а затем настроить операционную систему, чтобы их видеть.

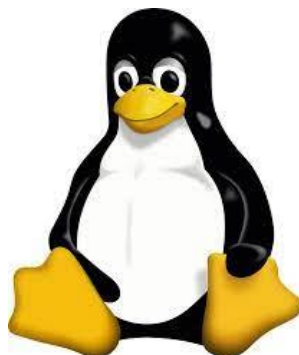


Рисунок №2. Логотип Linux.

Для веб-программирования рационально будет установить и настроить веб-сервер и интерпретатор PHP в Linux с помощью пакетного менеджера дистрибутива. Расположение конфигурационных файлов в файловой системе стандартизировано, и ученик может без труда их найти и настроить всё, что ему нужно. В Windows придется скачивать и настраивать все вручную.

Для использования системы Linux рекомендуем использовать его дистрибутивы, такие как самые простые и популярные: Ubuntu (Рисунок 3), Debian, Mint, Arch. Их рабочие столы и функционалы похожи на Windows [1].

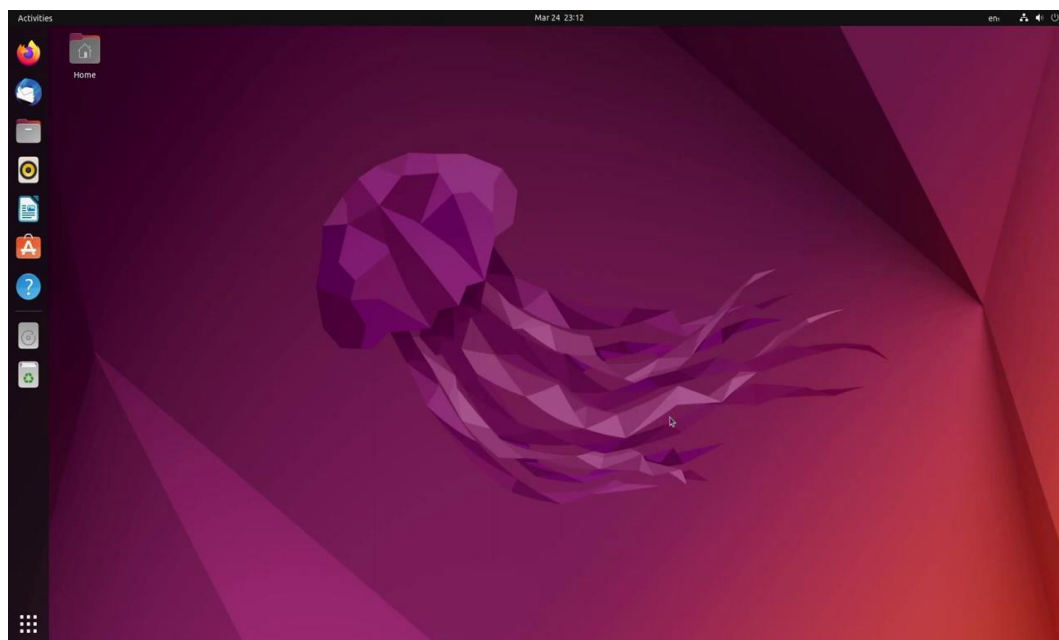


Рисунок №3. Рабочий стол Ubuntu.

Для примера, почему Ubuntu (Убунту)?

Ubuntu (Убунту) — это дистрибутив операционной системы (ОС) Linux, основанный на Debian GNU/Linux. Дистрибутив — это форма распространения программного обеспечения. Под дистрибутивом GNU/Linux понимают общее определение ОС, которые используют ядро Линукс и готовы для конечной установки на клиентское оборудование. В настоящий момент Убунту активно развивается и поддерживается свободным сообществом.

Где используется Ubuntu:

- Ubuntu используется на виртуальных выделенных серверах (VDS/VDS) и на выделенных серверах (Dedicated Server).
- В качестве операционной системы на домашнем компьютере.
- Ubuntu используется в качестве основной ОС на серверах проекта «Wikipedia».
- В учебных заведениях. Например, еще в 2010 году более ста финских школ перевели компьютерные классы на использование свободного ПО. В качестве дистрибутива была выбрана Ubuntu.
- В банковской сфере, государственных органах и других крупных областях.

Плюсы Ubuntu:

1. Безопасность. Ubuntu — самый безопасный среди дистрибутивов Линукс. Разработчики уделяют пристальное внимание отслеживанию уязвимостей, публикации CVE и быстрому закрытию уязвимых точек.
2. Бесплатность. Ubuntu бесплатен, что привлекает множество пользователей по всему миру.
3. Большое дружелюбное сообщество. Как мы писали ранее, данный дистрибутив является одним из самых популярных во всем мире. За счет этого образовалось огромное сообщество пользователей и разработчиков, готовых помочь коллегам и оперативно решить возникший вопрос.
4. Простота в использовании. Помните, выше мы рассказывали об идеях, которые были заложены при разработке Ubuntu. Одна из этих идей — понятность и простота в работе.

5. Резервное копирование. Ни один другой дистрибутив Линукс не содержит столько качественных инструментов для создания точек восстановления.
6. Удобный центр приложений, содержащий более 20 000 программ. С его помощью можно просто и быстро устанавливать необходимый для работы софт. Все программы имеют подробное описание, помогающее с выбором.
7. Быстрая установка. С каждой новой версией установка Ubuntu все больше упрощается, что привлекает неопытных пользователей.

Минусы Убунту:

1. Если ученики всю жизнь использовали Windows, то первое время будет трудно привыкнуть к новой операционной системе.
2. Отсутствие популярных программ. Пожалуй, главная причина, по которой многие пользователи не могут полностью перейти на Линукс. С помощью специального эмулятора этой проблемы можно избежать [2].

Среды разработки на языке Python:

- 1) Переходя к самому программированию языком Python, можно отметить Jupyter-ноутбук (Рисунок 4), являющийся средой разработки, где сразу можно видеть результат выполнения кода и его отдельных фрагментов. Отличие от традиционной среды разработки в том, что код можно разбить на куски и выполнять их в произвольном порядке [3].



Рисунок №4. Логотип Jupyter.

В такой среде разработки можно, например, написать функцию и сразу проверить ее работу, без запуска программы целиком. Можно поменять порядок выполнения кода. Можно отдельно загрузить файл в память, отдельно проверить его содержимое, отдельно обработать содержимое.

В Jupyter-ноутбуках есть вывод результата сразу после фрагмента кода. Например, можно в середине кода увидеть построенный график, получить предварительные цифры или любую другую визуализацию.

Плюсы:

- Лучшая платформа для начала работы с наукой о данных.
- Легко делиться файлами и визуализациями.
- Разметка и другие дополнительные функции.

Минусы:

- Нет мощных функций из некоторых IDE.

Jupyter Notebook подходит для начала программирования и его изучения на языке Python. Также, в самой платформе для Jupyter Notebook есть курсы по изучению этого языка, что может помочь вам в обучении детей. Jupyter Notebook можно использовать через Anaconda Navigator (Рисунок 5), в котором ученик может найти не только эту среду разработки, но и другие подходящие инструменты программирования.

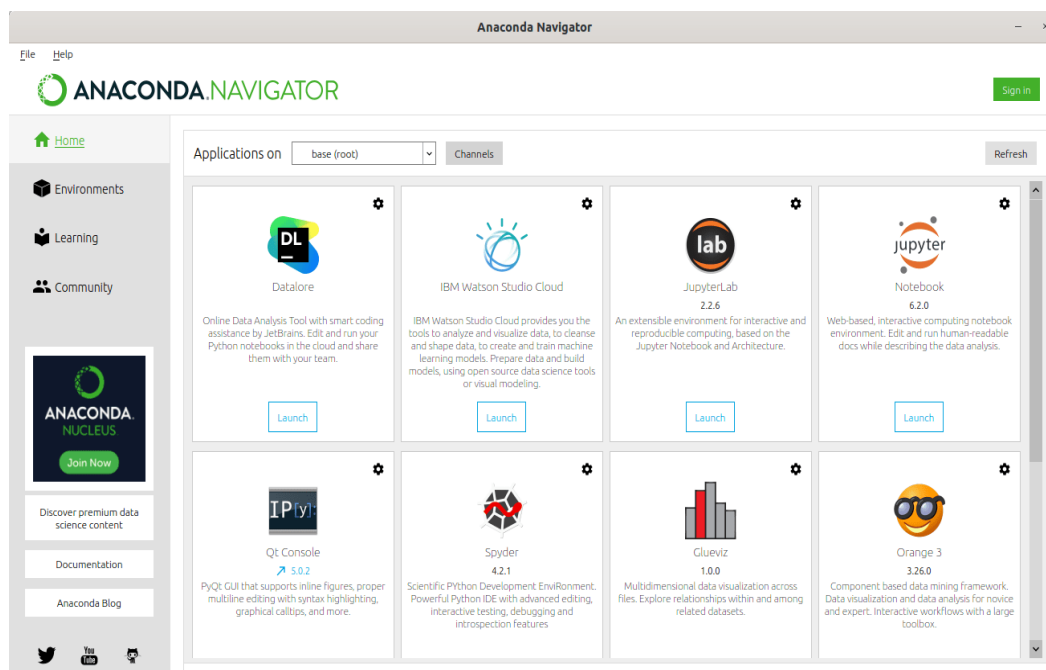


Рисунок №5. Навигация между приложениями от Anaconda.

- 2) Также для начинающих можно использовать Sublime Text (Рисунок 6), свободное программное обеспечение с широкой поддержкой сообщества. Редактор работает с несколькими языками программирования. В большинстве случаев можно использовать незарегистрированный Sublime Text, но время от времени ученик будет получать всплывающее окно с просьбой зарегистрировать продукт и приобрести лицензию. Sublime Text тонко настраивается и дополняется пакетами для отладки, автозавершения кода, линтинга и т.д.

Плюсы:

- Простой и по большей части бесплатный.
- Тонко настраивается.
- Компактный и эффективный.

Минусы:

- Для удобства требует дополнительных пакетов.

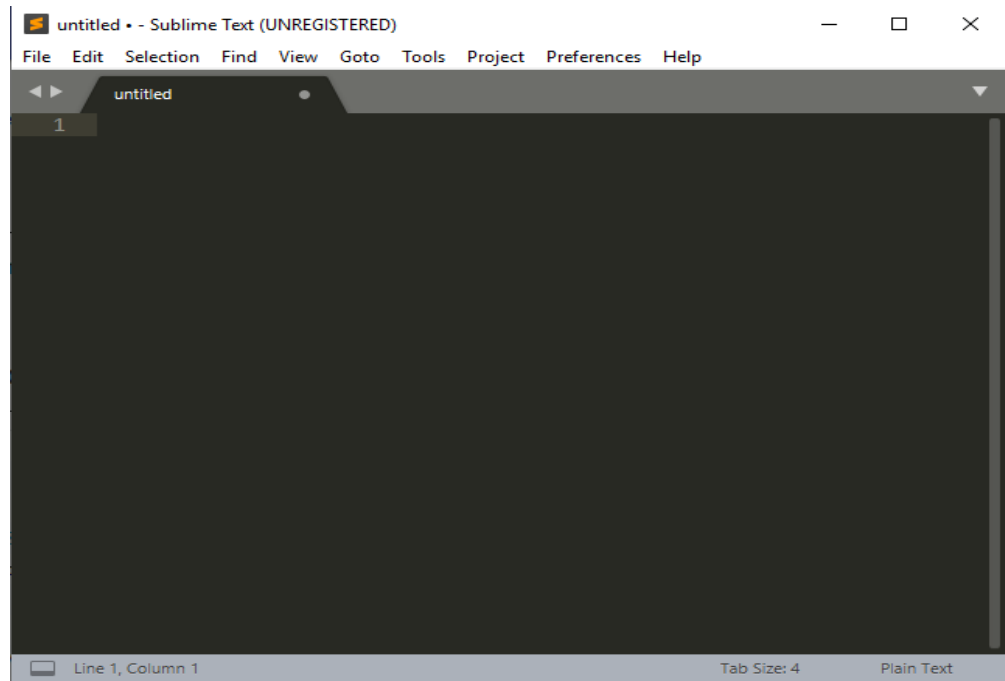


Рисунок №6. Приложения Sublime Text.

- 3) Для более продвинутого изучения можно пройти по Visual Studio Code, бесплатный редактор кода от Microsoft для Windows, Linux и MacOS. Его возможности: отладка, подсветка синтаксиса, интеллектуальное завершение кода, предопределенные фрагменты кода, рефакторинг и интеграция с Git. Поддерживаются различные языки программирования. Для начала работы с Python может понадобиться несколько дополнительных пакетов. Редактор постоянно обновляется.

Плюсы:

- Это платформа с непрерывными обновлениями.
- Потребляет меньше памяти по сравнению с другими инструментами разработки.
- Имеет встроенный терминал.

Минусы:

- Терминал может работать со сбоями.
- 4) Для профессионального использования языка на уровне программистов высших должностей можно использовать PyCharm (Рисунок 7), это интегрированная среда разработки специально для Python. Разработана чешской компанией JetBrains. Редактор разработан специально для Python, так что имеет широкий набор возможностей, таких как автозавершение и инспекции кода, подсветка ошибок, исправления, отладка, система контроля версий и рефакторинг. IDE доступна на Microsoft Windows, Linux и MacOS. Есть бесплатная и платная профессиональная версии. Профессиональная IDE имеет несколько дополнительных функций, но бесплатной версии достаточно для большинства задач.

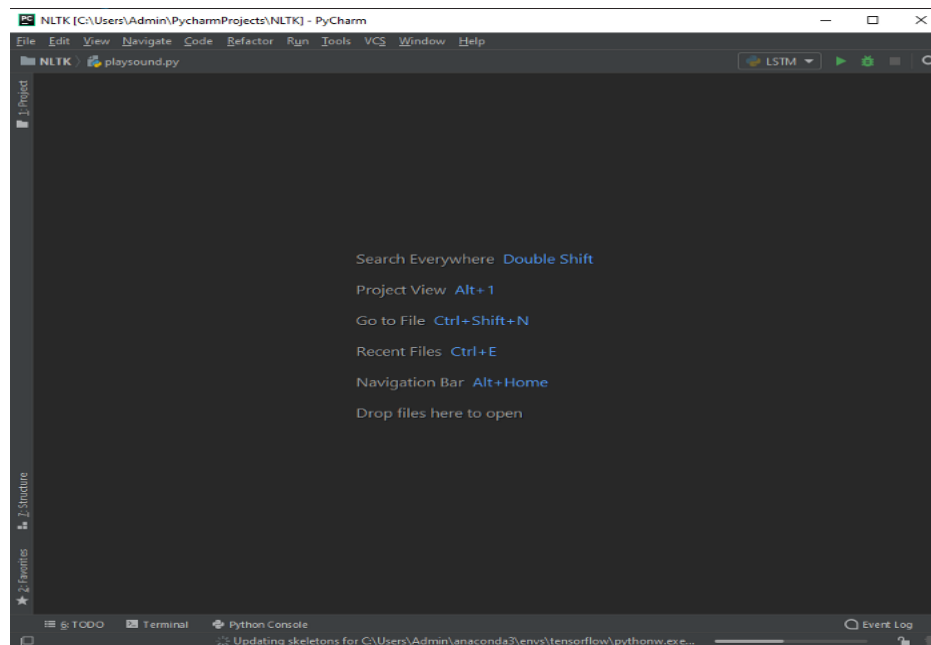


Рисунок №7. Pycharm.

Плюсы IDE:

- Имеет важные встроенные функции.
- Разработана профессионалами специально для Python.

- Поддерживает виртуальные среды Anaconda.

Минусы:

- Основная проблема PyCharm: если у вас недорогой ПК или ноутбук и в нем нет 8 Гб оперативной памяти, то IDE немного притормаживает и работает довольно медленно [3].

Среды разработки и библиотеки для программирования роботов на языке Python:

- 1) Переходя к программированию роботов EV3 на Python, можно использовать MicroPython (Рисунок 8). Среда EV3 построена на базе процессора ARM9, и разработчики специально оставили архитектуру открытой. Это решение позволило накатывать альтернативные прошивки, одной из которых стал образ для работы с MicroPython. Он позволяет использовать Python для

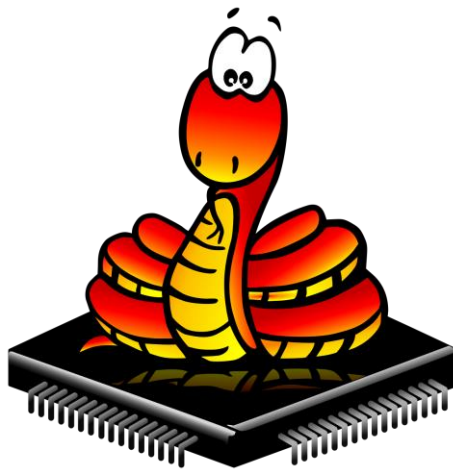


Рисунок №8. Логотип MicroPython.

программирования EV3, что делает работу с набором еще ближе к задачам из реальной жизни.

Чтобы начать работать, нужно скачать образ EV3 MicroPython на microSD-карту, установить ее в микрокомпьютер EV3 и включить его. Затем нужно установить бесплатное расширение для Visual Studio. И можно приступить к работе. MicroPython можно также использовать и для других микроконтроллеров, таких как ESP 32 на среде программирования Thonny IDE. Сам по себе MicroPython универсален и может использоваться в разных связках.

- 2) Также для программирования роботов на языке Python можно использовать библиотеку PySerial (Рисунок 9). Данная библиотека обеспечивает все функции и методы, которые понадобятся для общения с Arduino [4].

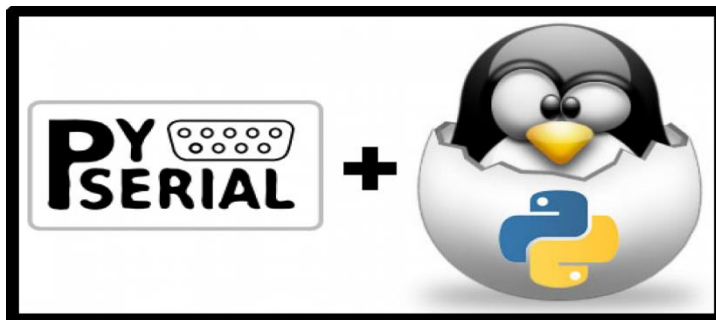


Рисунок № 9. Логотип PySerial.

Примеры задач на MicroPython школы робототехники “Роботек” (Рисунок 10, 11):

Задача №1



➤ Робот должен проехать круг (с разными радиусами)



Ответ 1



```
while True:|
    m1.run(500)
    m2.run(-500)
    time.sleep(10)
```

Рисунок № 10. Задачи по MicroPython №1.

Задача №2



Напишите функцию которая выводит на экран блока яркость отраженного цвета , при этом проигрываю любую ноту.

Ответ 2



```
ev3 = EV3Brick()

cs = ColorSensor(Port.S1)

def note():
    ev3.screen.draw_text(10,90,int(cs.reflection()))
    time.sleep(2)
    ev3.speaker.play_notes(['C4/4'],100)

while True:
    note()
```

Рисунок № 11. Задачи по MicroPython №2.

Пример обучения MicroPython в школе робототехники “Роботек” (Рисунок 12, 13):

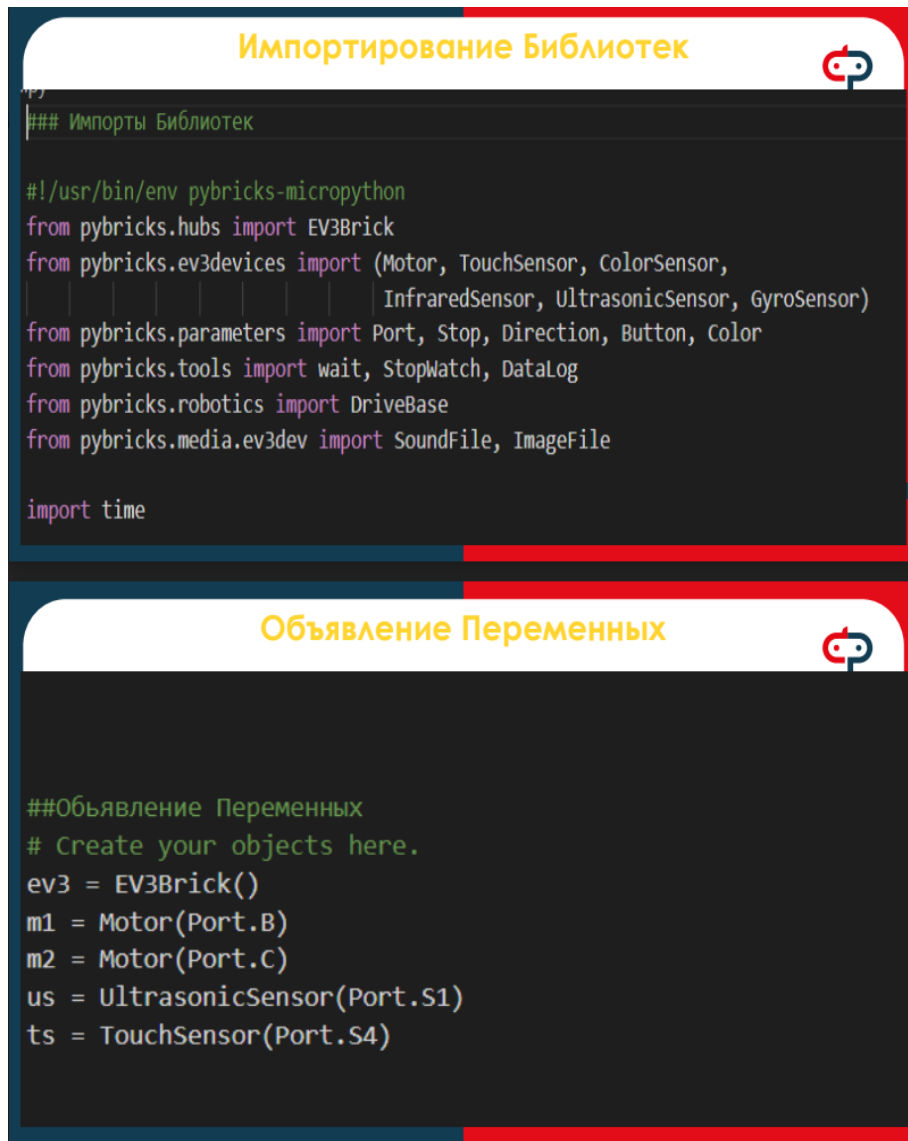


Рисунок № 12. Обучения MicroPython №1.



Рисунок № 13. Обучения MicroPython №2.

Таблица 1. Примеры методики обучения MicroPython в школе робототехники “Роботек”:

Тип урока	Тема	Цель
-----------	------	------

	Теория	День 1. Знакомство с EV3 MicroPython	1. Введение в библиотеку EV3Python 2. Язык программирования Python 3. Введение в ИИ 4. Работа на VScode 5. Создание своих собственных решений
	Теория, повторение	День 2. Знакомство с EV3 MicroPython. Часть 2.	Повторение материала: 1) color() 2) ambient() 3) reflection() 4) rgb() 5) distance() 6) presence() 7) speed() 8) angle() 9) reset_angle(angle) Узнать ответы на эти вопросы: Что такое комментирование? Какие виды комментариев вы знаете? Для чего оставляют комментарии? Для чего нужен модуль(библиотека) random? Что

			такое методы в программировании?
Теори я	День 3. Функции	Изучить функции Python (def, return, continue, pass, break, while, for, int, float, string)	
Теори я	День 4. Массивы	Изучить массивы Python (list, numpy, двумерные, трехмерные, dict)	

Открытые ресурсы по изучению языка Python для начинающих:

Изучить программирование на Python можно по бесплатным ресурсам, которые позволят ученикам стать востребованными программистами. Команда школы робототехники “Роботек” рекомендует подборку русскоязычных и англоязычных сайтов для изучения популярного языка программирования.

Бесплатные курсы и пособия для программистов на Python:

- 1) <https://stepik.org/course/67/promo>

Материал подойдет тем, кто не имеет опыта программирования. Курс содержит 28 уроков, разъясняющих базовые понятия и элементы синтаксиса Python: списки, операторы, циклы, условия, строковые и числовые переменные. Для проверки знаний доступно 27 тестов. В продолжении курса есть еще 19 уроков и 25 тестов с задачами и советами по каждой теме.

- 2) https://ru.hexlet.io/courses/python_101 (Рисунок 14)

Теоретическая информация по синтаксису, типам коллекций, функциям, операторам и юникоду с проверкой пройденного материала после

каждой лекции. Для каждого урока доступно видео с текстовой базой (основные моменты теории и код).

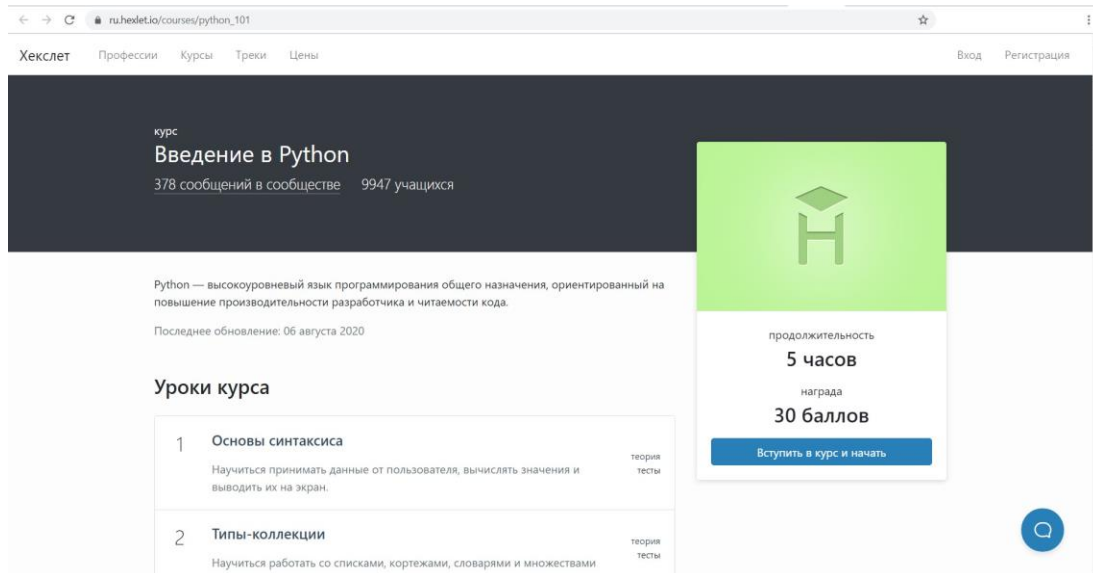


Рисунок № 14. Хекслет.

3) <https://intuit.ru/studies/courses/49/49/info>

В курсе много теоретической информации в виде текста. Рассмотрены библиотеки и форматы данных, а главное – применение Python для создания программ в разных предметных областях.

4) <https://python.swaroopch.com/>

В вольном переводе название электронной книги звучит как «Укус питона» – это одно из наиболее известных учебных пособий по популярному языку программирования. В курсе расскажут про принципы, базовые понятия, основы синтаксиса, инструкции по программированию.

5) <https://www.learnpython.org/> (Рисунок 15)

Информация для новичков и опытных программистов: основы (функции, классы, операции и т.д.), руководство по базам данных, материалы для продвинутых разработчиков (специализации, карты, многопользовательские аргументы, частичные функции и пр.). Здесь можно проверить знания на практике: написать код, запустить программу и получить отчет по ошибкам.

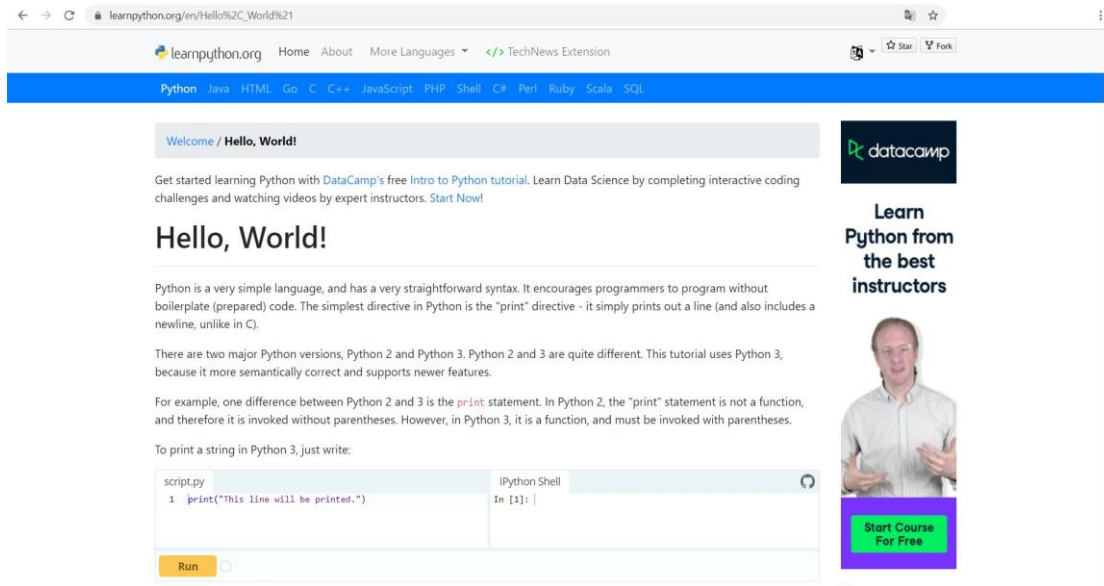


Рисунок № 15. Learnpython.

6) <https://www.codecademy.com/learn/learn-python>

Изучение Python 2 от фундаментальных знаний до написания кода. Интерактивные занятия с возможностью запустить и проверить код через браузер без дополнительных настроек. Преимущество платформы в отсутствии потребности писать код целиком — необходимо только вносить небольшие изменения и запускать программы.

7) <https://www.udemy.com/>

На этом сайте собрано несколько бесплатных курсов с видеоматериалами. Наиболее востребованы следующие:

- Основы Python 3.
- Python Практика для начинающих.
- Learn Python 3 From Scratch.
- Learn Python Language Fundamentals In Simple Way.
- Python for Absolute Beginners Part 1 and Part 2.

8) <https://www.educative.io/courses/learn-python-3-from-scratch> (Рисунок 16)

Интеграционная текстовая платформа, которая позволяет изучать концепцию и писать код по каждому уроку. Новичку/ученику не придется ничего скачивать и настраивать на своем устройстве, все обучение происходит на сайте. В начале курса идет объяснение основ и концепций, по которым придется решать задачи для работы с функциональным программированием и структурами данных.

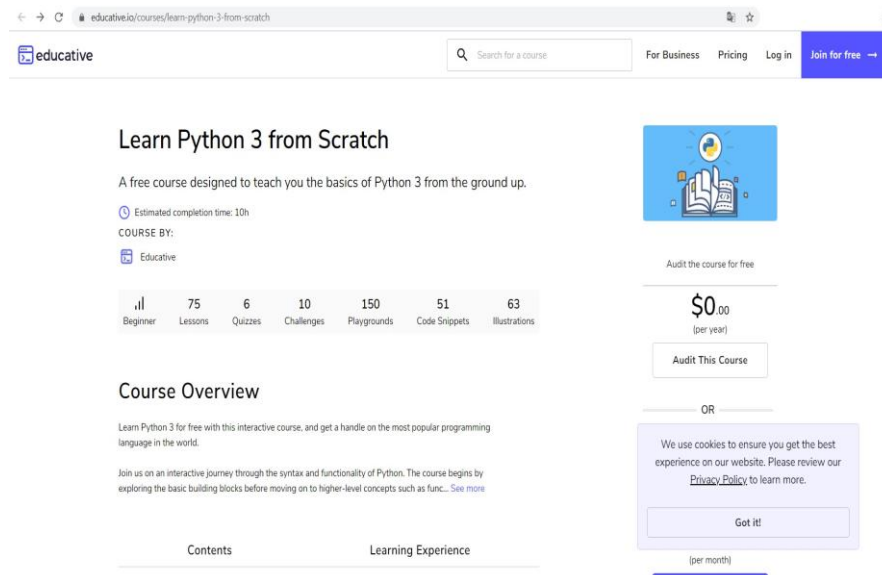


Рисунок № 16. Educative.

9) <https://www.coursera.org/search?query=python&>

Этот популярный ресурс предлагает несколько учебных программ от специалистов ведущих университетов (INSEAD, Stanford, National University of Singapore и прочие). Стоит обратить внимание на курс от преподавателей Мичиганского университета «Специализация Python

для всех», который (среди прочего) включает следующие разделы: «Структуры данных в Python», «Capstone: Retrieving, Processing, and Visualizing Data with Python» и «Using Databases with Python».

- 10) <https://www.codewars.com/?language=python>

Интерактивный ресурс с собранием функциональных задач, интересными тестами, отображением результатов, проведением дискуссий. Игровой процесс мотивирует быстро проходиться по задачам.

Бесплатные видео-лекции по программированию на Python:

- 1) <https://www.youtube.com/watch?v=rfscVS0vtbw>

Видео англоязычное, но с русскими субтитрами. В длительной (более 4-х часов) лекции собрана информация по установке и настройке Python и PyCharm, показано создание калькулятора и игры. В курсе представлено все – от переменных и списков до модулей и функций.

- 2) <https://www.youtube.com/watch?v=uQrJ0TkZlc>

Классы, модули, параметры и другая теория рассмотрена в шестичасовом видео. В конце инструктор Мош разбирает три проекта: по автоматизации, машинному обучению, а также по созданию веб-сайта. Лектор дает материал на хорошем английском, доступны также субтитры на русском языке.

- 3) <https://www.youtube.com/playlist?list=PLS1QulWo1RIaJECMeUT4LFwJ-ghgoSH6n>

Плейлист из 220 видео, в котором собраны всевозможные данные для изучающих программирование на Python новичков. Синтаксис, команды, обработка исключений, расширения и все прочее, что нужно для интерактивного обучения.

- 4) <https://www.youtube.com/playlist?list=PL61E606149255B362>

19 видео от команды Google Developers с информацией о веб-программировании на Python. Опытные разработчики демонстрируют

практическое применение материала, представленного на теоретических курсах Google's Python Class [5].

Робототехника на основе Arduino

Arduino — это электронный конструктор и удобная платформа быстрой разработки электронных устройств для новичков и профессионалов. Платформа пользуется огромной популярностью во всем мире благодаря удобству и простоте языка программирования, а также открытой архитектуре и программному коду. Устройство программируется через USB без использования программаторов.

Arduino позволяет компьютеру выйти за рамки виртуального мира в физический и взаимодействовать с ним. Устройства на базе Arduino могут получать информацию об окружающей среде посредством различных датчиков, а также могут управлять различными исполнительными устройствами.

Микроконтроллер на плате программируется при помощи языка Arduino (основан на языке Wiring) и среды разработки Arduino (основана на среде Processing). Проекты устройств, основанные на Arduino, могут работать самостоятельно либо взаимодействовать с программным обеспечением на компьютере (напр.: Flash, Processing, MaxMSP).

Среды разработки для работы с Arduino:

1) ScratchDuino (Рисунок 17)

Для работы с Ардуино и ее среды разработки, мы рассмотрим ScratchDuino, S4A (возрастная категория учащихся 5-6 классов, первый год обучения.)

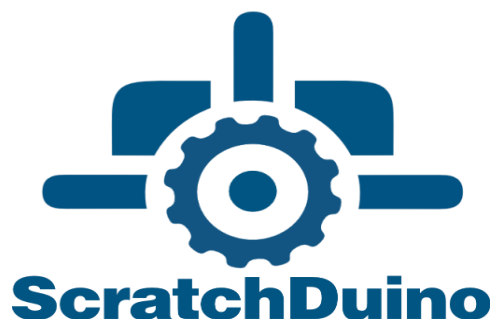


Рисунок № 17. Логотип ScratchDuino.

Таблица 2. Преимущества и недостатки ScratchDuino.

Преимущества	Недостатки
Язык программирования Scratch.	Плохая расширяемость конструктора (подключение экранов, других контроллеров, организация взаимодействия между ними невозможна)
Полностью укомплектованные наборы	Потеря автономности. Робот требует постоянного соединения с компьютером.

Arduino – открытая платформа. Наиболее известными в России решения предоставлены компаниями Amperka и РОББО (ScratchDuino). РОББО предоставляет два решения – Роббо-лаборатория и Роббо-платформа. ScratchDuino. Лаборатория — цифровая лаборатория, устройство, позволяющее собирать данные об окружающей среде с различных датчиков и обрабатывать полученную информацию в программе на компьютере. ScratchDuino/Робоплатформа — это робототехнический конструктор, созданный для обучения как детей, так и взрослых программированию и робототехнике с помощью программирования

микроконтроллеров и обработки информации с различных датчиков. Для работы с предложенными решениями используется среда программирования на основе Scratch. Управление осуществляется с компьютера.

Среда позволяет составлять алгоритмы на языке визуального программирования Scratch, что позволяет познакомить обучающихся с исполнителями и наглядно продемонстрировать выполнение им команд.

2) Ardublock

Также, мы можем использовать Ardublock (Рисунок 18) (возрастная категория учащихся 6-7 класс, второй год обучения). Компания Амперка пошла иным путем. Она предоставляет широкий выбор комплектующих деталей или готовых наборов деталей, предлагая программировать микроконтроллеры в среде разработки Arduino IDE. Однако существуют различные языки – интерпретаторы, такие как google Blockly или ArduBlock, которые позволяют переводить программу, написанную на визуальном языке на язык Wiring (небольшую модификацию языка C++)

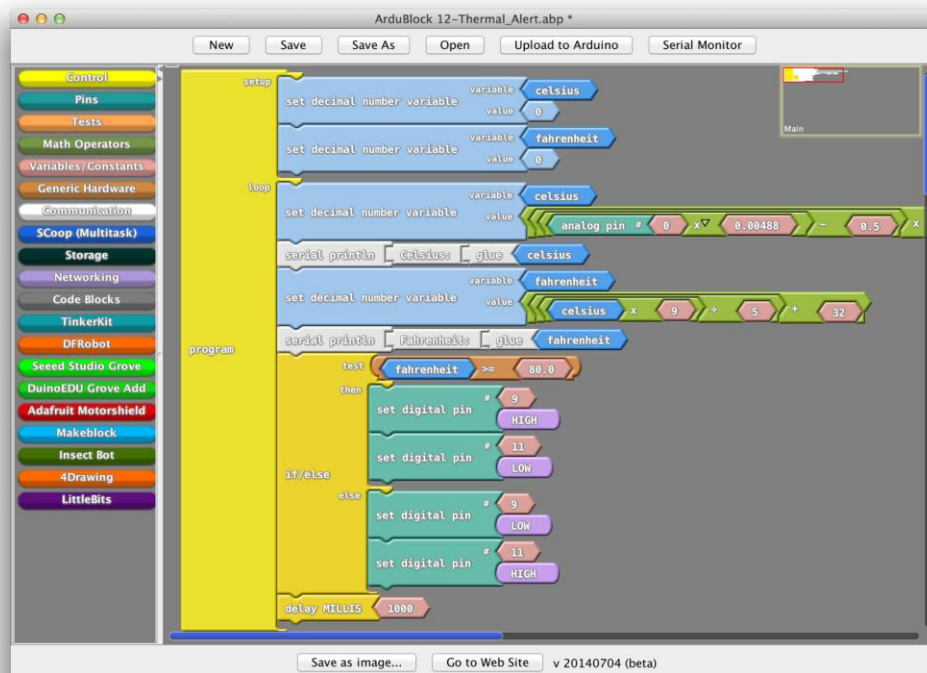


Рисунок № 18. ArduBlock.

Таблица №3. Преимущества и недостатки ArduBlock.

Преимущества	Недостатки
Визуальный язык программирования.	ArduBlock – более не поддерживается разработчиками.
Хорошая расширяемость конструктора. Позволяют полностью использовать возможности, заложенные в микроконтроллер.	При сборке конструктора требуются некоторые начальные знания электротехники.
ПО является код-генератором. Возможен постепенный переход на программирование на языке Wiring.	

Простота предыдущей среды программирования несет в себе серьезные ограничения как на количество используемых в работе электронных компонентов, так и на возможность создания автономных электронных устройств. Языки-интерпретаторы позволяют в более полной мере реализовать потенциал платформы. На их основе можно создавать полностью автономные проекты, расширять их за счет подключения сторонних устройств, таких как LSD/TFT – экраны, Wifi модули и др.

3) Arduino IDE

Далее можно рассмотреть более профессиональную среду программирования. Arduino IDE (Рисунок 19) (8кл., третий год обучения) – позволяет программировать на C-подобном языке.

В конечном итоге обучающиеся должны перейти от изучения визуальных языков программирования к реальным. Начиная работу в

среде Arduino IDE, учащиеся знакомятся с С-подобным языком программирования.

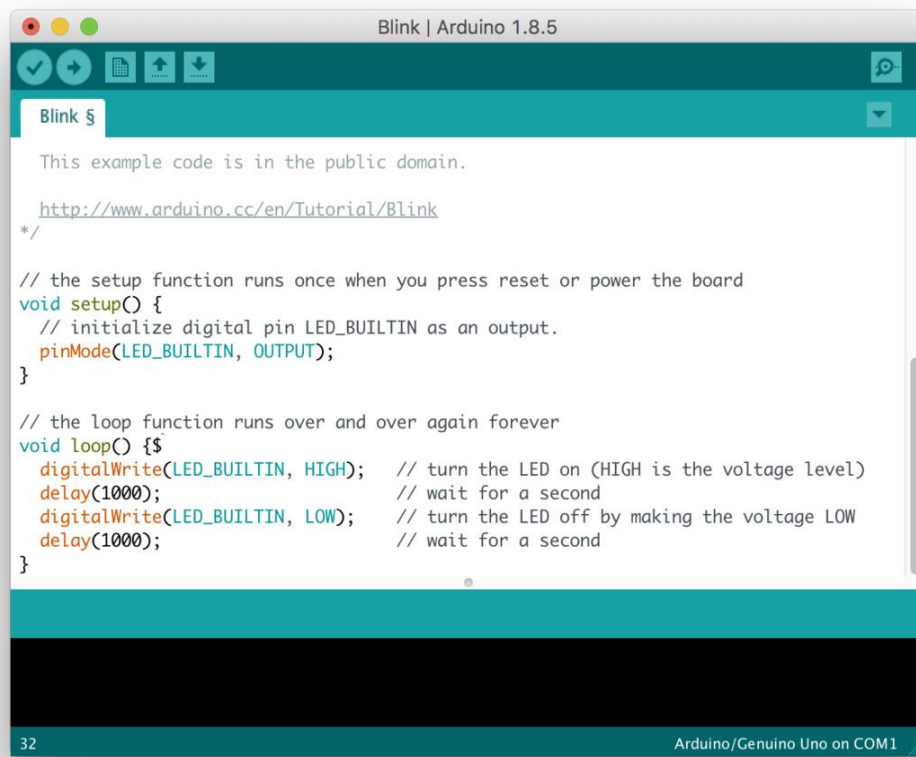


Рисунок № 19. Arduino IDE

Таблица №4. Преимущества и недостатки Arduino IDE.

Преимущества	Недостатки
Подходит для обучения программированию на языке С.	При сборке конструктора требуются начальные знания электротехники.
Хорошая расширяемость конструктора.	Имеет относительно высокий порог вхождения. У детей должны быть сформированы первоначальные знания из области

	алгоритмизации
Позволяют использовать полностью возможности, заложенные в микроконтроллер [6].	

Симуляторы для работы с Arduino:

Если под рукой нет набора по Ардуино, можно использовать симуляторы Ардуино. В наши дни **симуляторы Arduino** позволяют любому - и начинающим, и профессиональным разработчикам схем изучать, программировать и тестировать идеи, не беспокоясь о том, чтобы тратить время и деньги.

Симуляторы Arduino являются платформой для программистов и дизайнеров, которые хотят изучить основы схемотехники и проектирования.

С помощью симулятора Arduino ученик получит возможность учиться, не боясь, что ученик повредит свою доску и дизайнерское оборудование.

Студенты, которые сталкиваются с трудностями при покупке электрооборудования, не имея представления о том, как они будут работать, могут устранить ошибки проб и ошибок с помощью симуляторов Arduino, сэкономив при этом время и деньги.

Еще одним преимуществом симуляторов Arduino является тот факт, что они поддерживают отладку от линии к линии, и пользователь точно определяет место, где что-то пошло не так.

Симуляторы Arduino бывают самых разных форм, и они были разработаны таким образом, чтобы быть совместимыми с основными ОС.

1) TinkerCad

Первый в списке - это Тинкеркад (Рисунок 20) (Tinkercad Circuits Arduino) – бесплатный, простой и одновременно мощный эмулятор Arduino, с которого можно начинать обучение электронике и

робототехнике. Он предоставляет очень удобную среду для написания своих проектов.

Tinkercad – это онлайн сервис, который сейчас принадлежит CAD-системе – компании Autodesk. Тинкеркад уже давно известен многим как простая и бесплатная среда для обучения 3D-моделированию. С ее помощью можно достаточно легко создавать свои модели и отправлять их на 3D-печать. Единственным ограничением для русскоязычного сегмента интернета долгое время являлось отсутствие русскоязычного интерфейса, сейчас эта ситуация исправляется.

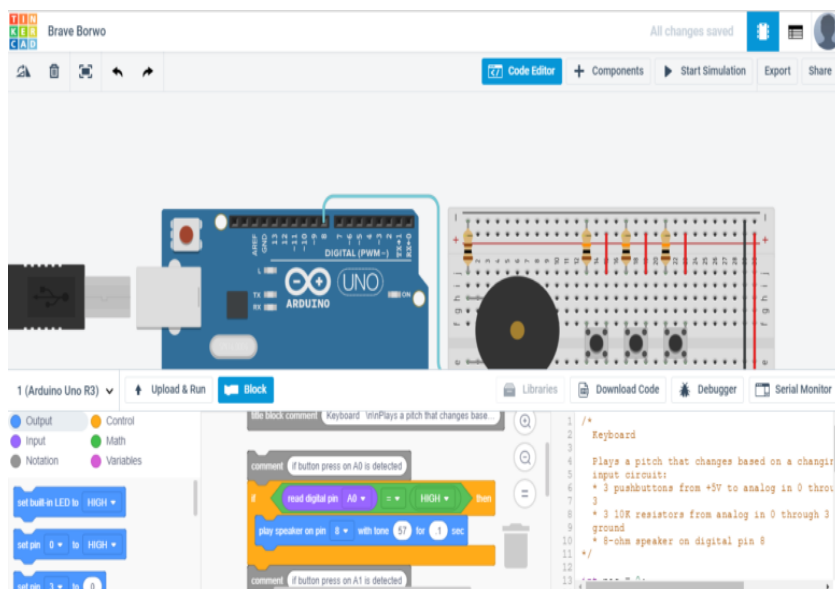


Рисунок № 20. TinkerCad.

Совсем недавно Тинкеркад получил возможность создания электронных схем и подключения их к симулятору виртуальной платы ардуино. Эти крайне важные и мощные инструменты способны существенно облегчить начинающим разработчикам Arduino процессы обучения, проектирования и программирования новых схем.

Список основного функционала и полезных возможностей Tinkercad Circuits:

- Онлайн платформа, для работы не нужно ничего кроме браузера и устойчивого интернета.
- Удобный графический редактор для визуального построения электронных схем.
- Предустановленный набор моделей большинства популярных электронных компонентов, отсортированный по типам компонентов.
- Симулятор электронных схем, с помощью которого можно подключить созданное виртуальное устройство к виртуальному источнику питания и проследить, как оно будет работать.
- Симуляторы датчиков и инструментов внешнего воздействия. Ученик может менять показания датчиков, следя за тем, как на них реагирует система.
- Встроенный редактор Arduino с монитором порта и возможностью пошаговой отладки.
- Готовые для развертывания проекты Arduino со схемами и кодом.
- Визуальный редактор кода Arduino.
- Возможность интеграции с остальной функциональностью Tinkercad и быстрого создания корпуса и других конструктивных элементов – отрисованная модель может быть сразу же отправлена на 3D-принтер.
- Встроенные учебники и огромное сообщество с коллекцией готовых проектов [7].

Пример работы на TinkerCad школы робототехники “Роботек” (Рисунок 21):

7 - сегментный дисплей (Схема подключения)

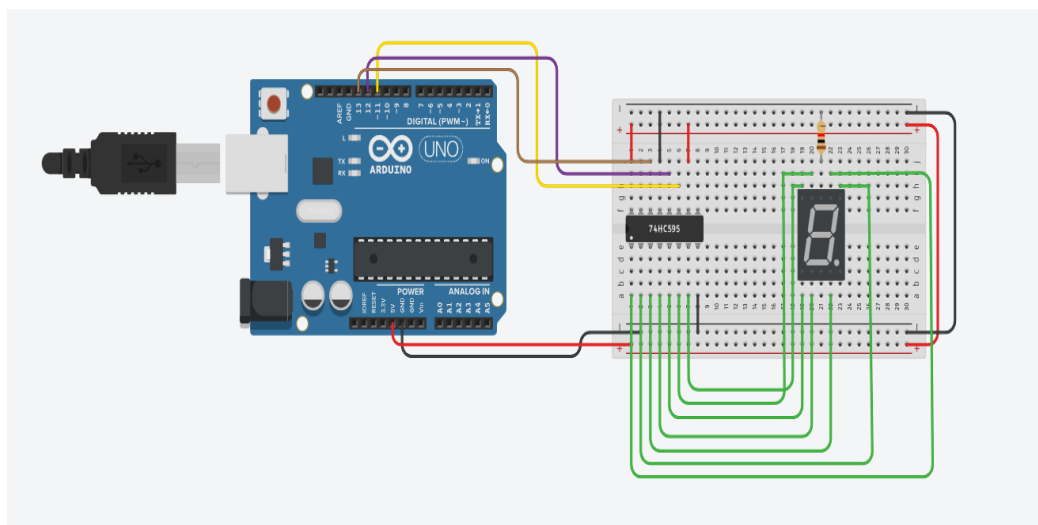


Рисунок № 21. Пример работы на TinkerCad.

2) Autodesk Eagle

Второй в списке **Autodesk Eagle** (Рисунок 22) предоставляет мощные и простые в использовании инструменты для студента.

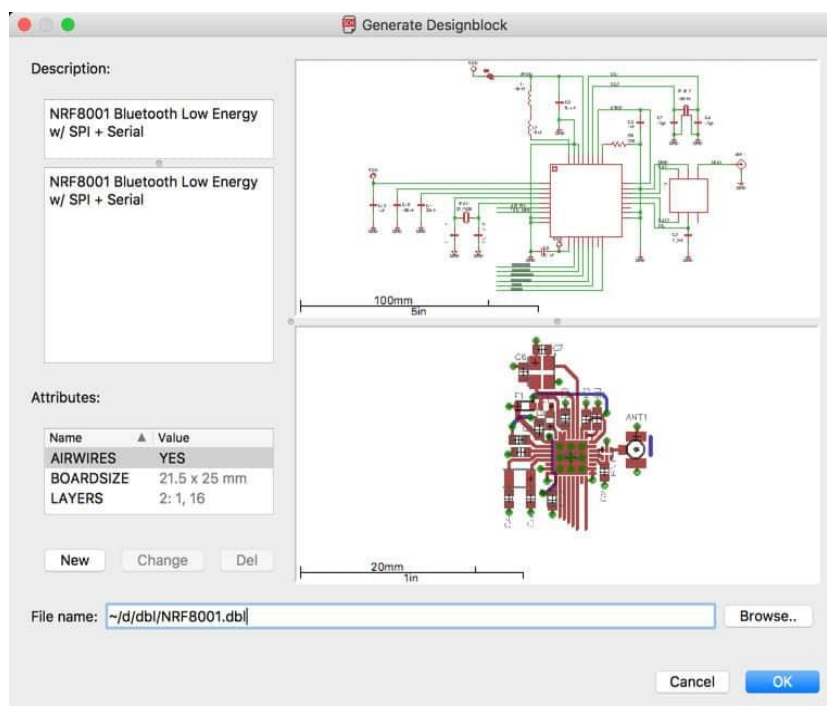


Рисунок № 22. Autodesk Eagle.

Теперь ученики могут воплотить свои электронные изобретения в жизнь с помощью полного набора макетов печатных плат и инструментов для редактирования схем, функций, управляемых сообществом, и содержимого библиотеки.

Ключевые особенности Eagle включают следующее:

- Схематический редактор
- Модульная конструкция блоков — ученик может повторно использовать существующие блоки схемотехники.
- Многостраничные схемы — ученик может сохранить дизайн любого размера организованным.
- Проверка электрических правил — ученик, наконец, может быть уверен в своей схеме.
- Синхронизация дизайна в реальном времени — ученик может синхронизировать схему и схему печатной платы.
- Редактор макетов печатных плат
- Высокоскоростное проектирование — ученик может проектировать с использованием новейших технологий, включая DDR4, PCI Express или USB-C.
- 3D-модели для размещения печатных плат — ученик может без проблем объединить вашу печатную плату и корпус.
- Комплектные компоненты — это универсальный магазин для анализа потребностей ваших компонентов.
- Пользовательские языковые программы (ULP) — ученик может улучшить свой инструмент проектирования.

3) Proteus

Третий в списке **Proteus** — отличный симулятор Arduino, который сочетает в себе простоту с различными функциями и позволяет сделать симуляцию Arduino проще.

Этому симулятору удалось проникнуть во все виды промышленности, такие как образование, автомобилестроение и IoT.

Он совместим как с Linux, так и с Windows, и есть много вещей, которые нужно знать о его предложениях и динамичном сообществе.

Наиболее заметной и интересной особенностью Proteus является его способность моделировать взаимодействие между программным обеспечением, работающим на микроконтроллере, и любой цифровой / аналоговой электроникой, подключенной к нему.

Модель микроконтроллера находится на схеме вместе с другими элементами. Как и настоящий чип, он имитирует выполнение объектного кода.

Proteus включает в себя различные виртуальные инструменты, такие как осциллограф, логический анализатор, генератор функций, генератор шаблонов, таймер счетчика и виртуальный терминал, а также простые вольтметры и амперметры.

Более того, Proteus предоставляет специализированные анализаторы протоколов в режиме Master/Slave/Monitor для SPI и I2C — ученику нужно подключить их к последовательным линиям и контролировать/взаимодействовать с данными в реальном времени в процессе моделирования.

Proteus предлагает способ получить программное обеспечение для связи прямо перед аппаратным прототипированием.

Proteus также позволяет выполнять следующие операции:

- **Отладка:** он может выполнять симуляции в одношаговых режимах и работает как отладчик.
- **Диагностика:** Proteus оснащен комплексной диагностикой или отслеживанием сообщений.
- **Совместное моделирование кода микроконтроллера как низкого, так и высокого уровня** в контексте смешанной схемы SPICE-моделирования.

- Proteus повышает эффективность, гибкость и качество на протяжении всего процесса проектирования.

4) Victronics Arduino

Еще один в списке **симулятор Victronics Arduino** (Рисунок 23) - полнофункциональный из доступных на данный момент.

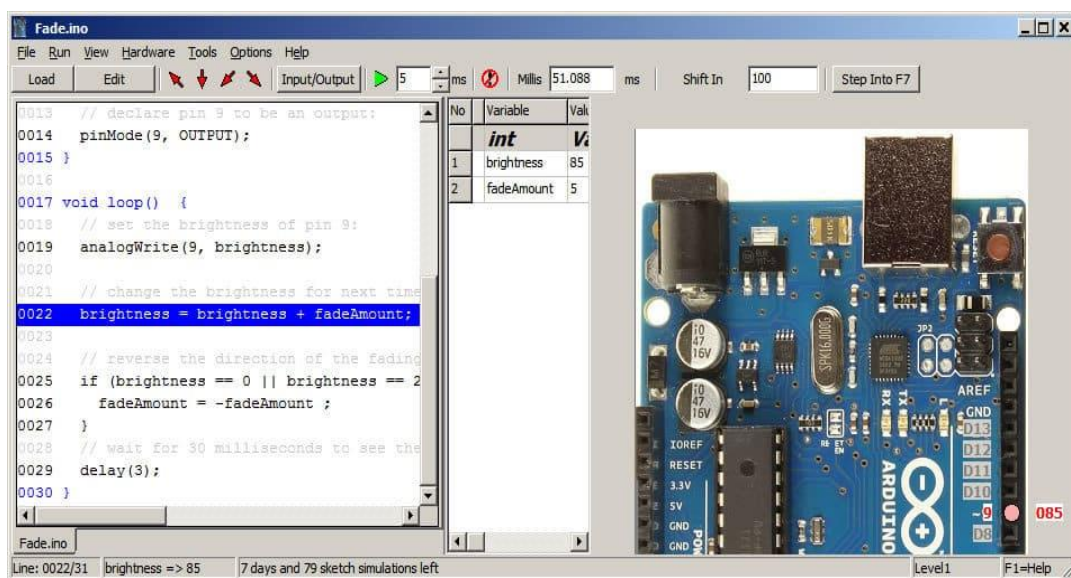


Рисунок № 23. Victronics Arduino.

Вот его самые важные преимущества:

- Victronics Arduino показывает способность преподавать и демонстрировать внутреннюю работу эскиза Arduino.
- Ученик может проверить эскиз без оборудования или перед покупкой оборудования.
- Ученик может отладить эскиз.
- Используя его, ученик может продемонстрировать проект потенциальным клиентам.
- Ученик может разработать сложный эскиз быстрее, чем при использовании аппаратного обеспечения.

Можно скачать бесплатную версию, попробовать ее, и когда ученик будет готов, можно обновить до версии Pro.

Программное обеспечение предназначено для плат Arduino Uno, Mega и других стандартных плат Arduino. Он выполняет множество процессов, включая следующие:

- Он шаг за шагом проходит через программу. Если выбрана новая строка, программа продолжит с этой точки.
- Выполняет цифровую запись, цифровое чтение и PinMode для контактов 0-53.
- Аналоговое считывание для выводов 0-16 и аналоговое считывание для цифровых выводов 0-53.
- Эмулирует последовательный, ЖК-выход, Ethernet, серво, SD-карту, EEPROM, SoftSerial, SPI, Wire.
- Подпрограммы (многоуровневые) с аргументами.
- Просмотр переменных в режиме реального времени.
- Step Into, Step Over, Шаг Out или Режим Run.
- Возможность редактировать эскиз или открывать в Arduino IDE.
- Поддержка 2- и 4-строчного ЖК-дисплея только с импровизированной CGRAM.
- 2-мерные массивы (без инициализации).

У вас также есть возможность изменить шрифт, стиль и размер симулятора.

Режим минимизации идеально подходит для демонстрации/обучения. Программное обеспечение предлагает ограниченную поддержку пользовательских библиотек, указателей и структур.

Ученик может проверить больше информации об этом симуляторе на его официальной странице.

5) Virtual Breadboard for Arduino

Виртуальный макет для Arduino (Рисунок 24) создан, чтобы помочь пользователям сделать первые шаги в изучении физических вычислений с помощью микроконтроллера Arduino и моделей электронных схем на основе макета.

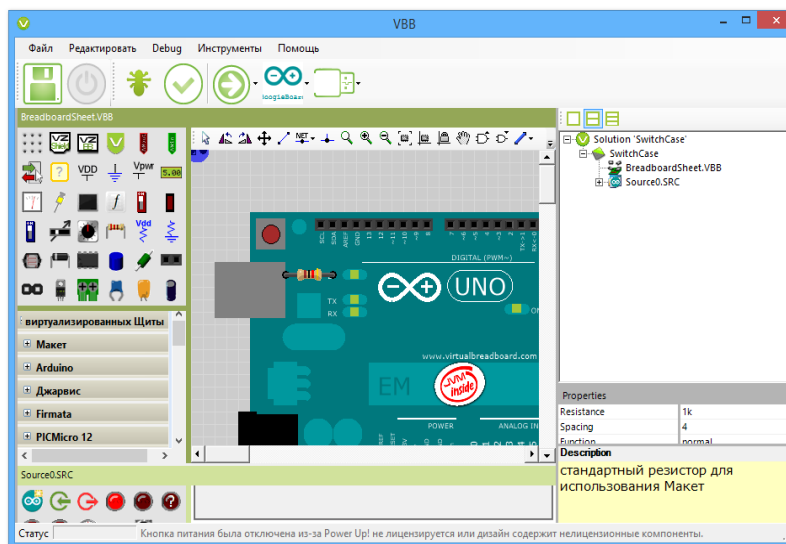


Рисунок № 24. Virtual Breadboard.

Вот основные вещи, которые ученики смогут изучить с помощью Virtual Breadboard for Arduino:

- Ученик может узнать все о физических вычислениях в безопасной среде виртуальной песочницы.
- Ученик может узнать из встроенных в Arduino примеров.
- Ученик может исследовать десятки различных типов датчиков, источников света и двигателей.
- Ученик сможет узнать команды Arduino и что они делают.
- Ученик может использовать макеты в качестве эталона для создания реальных схем.

Вот ключевые особенности Virtual Breadboard:

- Ученик может создавать прикладные схемы виртуальных макетов без пайки.

- Ученик может экспериментировать с электронными схемами на основе микроконтроллеров.
- Ученик сможет протестировать макеты схем перед выполнением сборки.
- Программное обеспечение имеет встроенный редактор встроенных программ для разработки приложений для микроконтроллера.
- Программа предлагает вам интерактивную виртуализацию для изучения, основанного на обучении и схемотехнического тестирования.
- У вас будет достаточно проводника примеров для навигации по многочисленным документированным обучающим примерам.
- Программа имеет интегрированную систему Wiki для разработки документации и курсовых работ.
- Ученик сможет проверить анимированные записи GIF-скриншотов для документации.
- Один клик компилирует и разворачивает встроенные приложения на реальных микроконтроллерах Vbb4UNO.
- Кроссплатформенная разработка с 8-битными микросхемами и Raspberry Pi 2 с целями Windows 10 IoT Core.

VBB4Arduino — это упрощенная версия полного продукта VBB. Он предназначен в качестве самостоятельной версии для начинающих с меньшим количеством опций и модулей, которые могут запутать стартеров.

Лучше всего использовать его как «песочницу» для изучения физических понятий. Опытные пользователи могут предпочесть использовать полную версию VBB с модулем расширения ArduinoToolkit [8].

Также для помощи ученикам в усвоении учебного материала нужно предложить им курсы по изучению Arduino:

Бесплатные курсы и пособия для программистов на Arduino на русском:

1) <https://alexgyver.ru> (Рисунок 25)

Сайт предоставляет бесплатные текстовые уроки — подробные уроки по программированию Arduino с разбором всех тонкостей и особенностей языка.

Есть также бесплатные видеоуроки. Цикл охватывает все стандартные операторы и функции Ардуино и построен таким образом, что от выпуска к выпуску у зрителя идёт плавное формирование “базы”, каждый последующий урок (видео урок) содержит в себе информацию из предыдущих, то есть уроки усложняются и становятся комплексными.

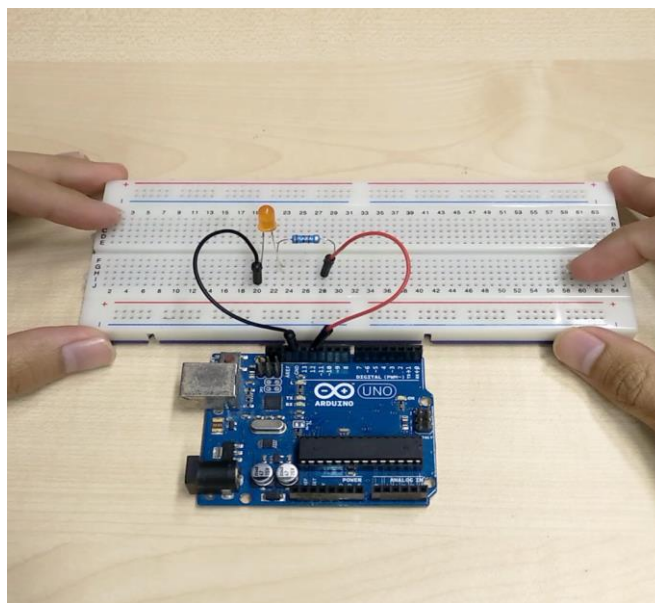


Рисунок № 25. AlexGyver.

Что узнает ученик:

- Что такое Arduino и зачем она нужна?
- Что умеет Arduino и что можно сделать на её основе?

- Подключение датчиков к Arduino.
- Питание Arduino от различных источников электричества.
- Математические операторы для работы с переменными.
- Особенности переменных и констант.
- Общение между компьютером и Arduino через COM порт.
- Какие существуют типы реле? В чём достоинства и недостатки?
- Как подключить реле и как им управлять?

Также, 16 видеоуроков расскажут все нюансы о программировании на Arduino.

2) <https://all-arduino.ru>

Программирование микроконтроллеров Arduino осуществляется на языке программирования C++. Этот язык является низкоуровневым, поэтому считается сложным и имеет высокий порог вхождения. Но для программирования Arduino используется упрощенная версия этого языка программирования.

Этот сайт содержит уроки для обучения новичков. Здесь собраны уроки по Arduino для начинающих. Также будут уроки и по более сложным аспектам программирования Arduino.

Почти все уроки содержат видео для наглядного получения информации, а также текстовую интерпретацию, ссылки на необходимые компоненты и архив с исходниками урока. Так ученик сможет не только посмотреть и послушать урок, но и повторить его для приобретения практических навыков.

После прохождения курса вы сможете реализовать проекты любой сложности. Курс по работе с Arduino для новичков рассчитан на 8 часов.

3) <http://edurobots.ru>

Проект «Занимательная робототехника» представляет учебный курс «Arduino для начинающих». Серия представлена 10 уроками, а также

дополнительным материалом. Уроки включают текстовые инструкции, фотографии и обучающие видео.

В каждом уроке ученик найдет список необходимых компонентов, листинг программы и схему подключения. Изучив эти 10 базовых уроков, ученик сможет приступить к более интересным моделям и сборке роботов на основе Arduino.

Курс ориентирован на новичков, и чтобы к нему приступить, не нужны дополнительные сведения из электротехники или робототехники.

4) <https://academiait.ru> (Рисунок 26)

Бесплатный и доступный онлайн-курс «Уроки Ардуино/Arduino». Пройдя данный курс, ученик сделает первый шаг к обучению и сможет четко определиться с направлением интересов.

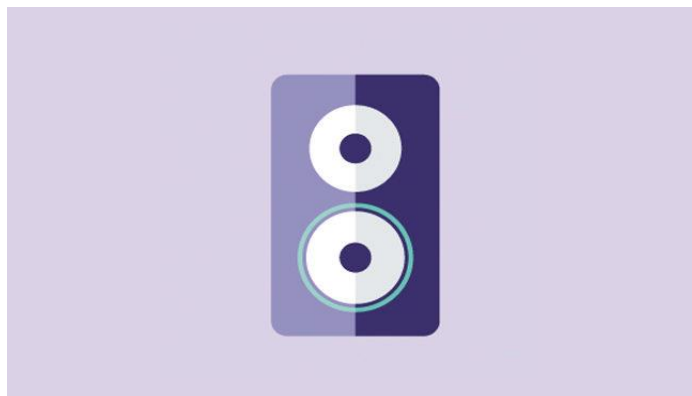


Рисунок № 26. Academia IT

На уроках ученик познакомится с Ардуино:

- для чего используется
- как программировать
- как подключать датчики
- как заставить робота выполнять команды и многое другое.

На платформе Академии можно найти и другие курсы по программированию Ардуино, а также радиотехнике и электронике.

5) <https://arduinoplus.ru>

На сайте представлены текстовые и видеоуроки по Ардуино. Большая часть из них бесплатная.

Автор подробно и понятно рассказывает, что такое Ардуино, как его использовать и как программировать. Из уроков также можно узнать, как подключать и управлять датчиками, как подключить микроконтроллер к компьютеру.

Из следующего курса учащийся узнает, как программировать на Python, как выглядит программное обеспечение Ардуино, как использовать внешние компоненты и макетную плату.

6) <https://arduinomaster.ru>

Бесплатные онлайн уроки научат учеников собирать роботов и управлять ими с помощью Ардуино. Для этого ученику понадобится сама плата и программа для написания кода.

За время прохождения уроков ученик научится:

- подключать светодиоды к плате и управлять ими
- подключать питание
- работать с графическими LCD дисплеями
- собирать схему и управлять ею
- устанавливать различные программы для Ардуино и так далее.

7) <https://роботехника18.рф>

Уроки по Ардуино для начинающих — это развитие творческого и конструкторского мышления, вовлечение в технические кружки. Программа уроков Arduino разбита на модули по 16 занятий и рассчитана на учеников и взрослых с нулевыми знаниями в электротехнике и программировании. По окончании каждого модуля остается робот или «умное» устройство, полностью сделанное своими руками.

8) <http://itrobo.ru>

Курс по Ардуино включает в себя:

Основы работы с Arduino: установка, структура программы, подключение светодиодов, проверка датчиков, создание сигнализации.

Мобильные роботы с Ардуино: motor shield, повороты, движение по линии, управление с телефона, перевороты.

Подключение датчиков и устройств: сервопривод, реле, радиомодуль, клавиатура, ЖК-дисплей, фоторезистор, датчики движения, влажности и света.

Уроки предоставляются бесплатно. Оформлены доступным текстом и иллюстрациями — уроки будут понятны всем.

9) <http://eschool.by>

Это начальный курс по программированию микроконтроллеров Arduino. Рекомендуется к изучению в 6-8 классах. В качестве программной среды будет выступать Arduino IDE с установленным плагином ArduBlock.

Перед прохождением данного курса настоятельно рекомендуется изучить курсы по программированию в Scratch, так как программирование с использованием визуальной оболочки ArduBlock очень схоже с программированием в среде Scratch.

Для самостоятельного изучения курса понадобится набор Arduino Upgraded Learning KIT.

Курс состоит из 13 базовых занятий. Внутри курса есть памятки по каждому из компонентов используемого набора Arduino и рекомендации по работе с ними. В конце курса приведены полезные и интересные проекты для самостоятельной реализации. Раздел самостоятельных проектов постоянно пополняется [9].

Бесплатные курсы и пособия для программистов на Arduino на английском:

10) <https://learn.adafruit.com/> (Рисунок 27)

Adafruit — отличный вариант, если ученику нужен визуально привлекательный способ изучения Arduino.

Учебники яркие и веселые, в них используются визуальные и письменные указания для каждого этапа проекта. Существуют учебные пособия, подходящие для различных уровней навыков и типов проектов, а регулярные обновления с новыми руководствами означают, что у учеников никогда не закончатся новые и уникальные проекты для оттачивания навыков.



Рисунок № 27. Логотип Adafruit.

- 11) <https://docs.arduino.cc/tutorials/>

Официальный сайт Arduino содержит массу информации доступной как профессионалам, так и студентам и любителям.

Учебники представлены в виде документов, шпаргалок и инструкций, предполагают знакомство с основами и решением трудностей, с которыми могут столкнуться все.

- 12) <https://techexplorations.com/arduino/>

Содержание Tech Explorations разбито на пять разделов, каждый из которых состоит из нескольких подразделов. Здесь нужно много читать, и многие подразделы отрываются от других статей или веб-страниц.

Существуют основные сводные изображения (например, показанное выше), поэтому, если ученики ищут что-то близкое к большому количеству примеров изображений, это руководство не для них. Тем не менее, существует значительное количество подробного контента для

изучения, в котором рассматриваются более мелкие детали, поэтому это определенно хорошее начало, если ученик любит глубоко погружаться в справочную информацию о своих проектах.

13) <https://toptechboy.com/> (Рисунок 28)

Веб-сайт Пола Уортона Technology Tutorials — отличный вариант для всех. Эти видеоролики, созданные бывшим инженером-электриком, ставшим учителем естественных наук, разбивают каждый шаг на простые для понимания, но подробные этапы. Это идеально подходит для тех, кто хочет, чтобы кто-то дал больше указаний.



Рисунок № 28. Technology Tutorials.

14) <https://www.freecodecamp.org/>

Еще один отличный видеокурс, который стоит рассмотреть — это FreeCodeCamp. С учетом того, что первое видео длится впечатляющие 4 часа и 4 минуты, это безусловно выбор для очень увлеченных новичков с большим количеством времени, а не для тех, кто просто хочет окунуться в Arduino. Эти видеоролики действительно хорошо структурированы и отлично подходят для того, чтобы лучше понять все тонкости и возможности возможностей Arduino!

15) <https://thestempedia.com/tutorial-hub/arduino> (Рисунок 29)

STEMpedia — отличный веб-сайт, ориентированный на пользователей Arduino всех уровней. Их четко обозначенные учебные пособия и огромный выбор контента означают, что есть что-то для каждого уровня пользователя. Более того, веселые и разнообразные учебные пособия означают, что у учеников есть возможность по-настоящему адаптировать то, что ученик хочет изучить, и погрузиться во все, что может предложить Arduino.

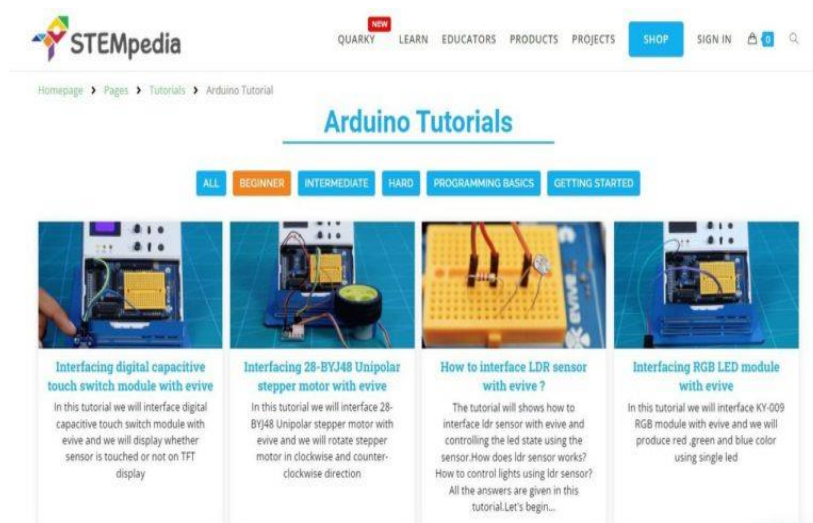


Рисунок № 29. STEMpedia.

- 16) <https://www.programmingelectronics.com/arduino-crash-course/>
(Рисунок 30)

Если у ученика мало времени, то Академия программирования электроники — отличный вариант. Их ускоренный курс по Arduino предназначен для того, чтобы ученики как можно быстрее освоили Arduino. 12 видеоуроков познакомят ученика с основами программирования и кодирования Arduino, двумя его наиболее важными функциями.

В дополнение к ускоренному курсу Programming Electronics Academy предлагает целый ряд письменных и видеоуроков по различным способам использования Arduino, а также библиотеку проектов, представленных участниками [10].

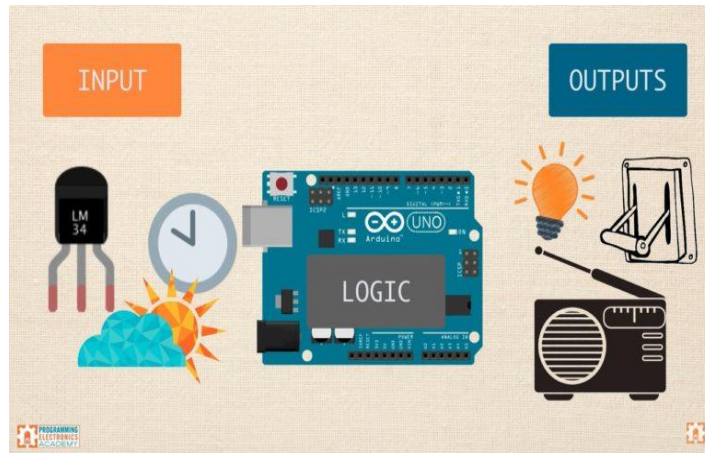


Рисунок № 30. Часть урока от Академия программирования электроники.

Таблица 5. Примеры методики обучения Ардуино школы робототехники “Роботек”:

	Т ип урока	Тема	Цель	Сбор ка	Программир ование
	Т еория	День 1. Ардуино. Что такое Ардуино?	Изучить что такое Arduino и зачем она нужна, что умеет Arduino и что можно сделать на ее основе. Изучить подключение датчиков к Arduino и изучить питание Arduino от разлных		1. Понять интерфейс Arduino IDE. 2. Виды комментарий (//, /*, */) 3. Стандартные функции (#include, void setup() {}, void loop() {}) 4. Типы данных Ардуино (int, float,

			источников электричества. Также изучить как запускать скаченные скетчи с интернета, устанавливать библиотеки и прошивать Arduino. Понять начало программирование в Arduino. TinkerCard.		string, boolean, char, byte, unsigned int, long, double) 5. Особенности разных типов данных и как их использовать. 6. Математические операторы (pow, sqr, sqrt и т.д). 7. Укорачивание разных операции. 8. Константы (#define)
	Теоория	День 2 . Кнопка, резисторы и основы программирование	Изучить что такое кнопка и резисторы, motherboard (немного физики: что такое вольт, амперы, земля), как их подключать. Далее познавать основы программирование и выполнить пару задач с кнопкой.		1. Serial порты (Serial.begin(), Serial print(), Serial println()) и вывод чисел и надписей в COM порту. 2. Системы исчисления 3. Буфер обмена (Serial.available(), Serial.read(), ASCII таблица). 4 Цифровые и аналоговые порты. 5. Настройка порта (pinMode (pin, mode), INPUT, OUTPUT,

					INPUT_PULLUP). 6. digitalWrite (pin, signal) (LOW, HIGH, 0,1). 7. Вывод на экран сигналы портов используя кнопку.
	Теория	День 3. Основы программирования, расширенные возможности кнопки.	Изучить условные операторы, операторы вывода, функции времени, флажки Arduino. Изучить расширенные возможности кнопки и выполнить пару задач связанные с операторами и кнопкой.		1. Условные операторы (if() {}, else {}, else if () {}) 2. Операторы сравнения (a==b, a!=b, <,>,>=,<=) 3. Логические операторы (&&, , !) 4. Операторы выбора (switch, case, break, default) 5. Временные функции (delay(), delayMicroseconds(), millis(), micros()). 6 Система флажков и как работать с кнопкой. 7. Отладка программы и дебагging

	Т	День 4.	Изучить работу светодиода и пьезодинамик, понять основы физики светодиода и пьезодинамика, подключить пьезодинамик и светодиод с резистором. Выполнить задачи с светодиодами, пьезодинамик и кнопкой. . Изучить Шим сигнал.		1. Подключение светодиода и пищалки 2. Аналоговые сигналы(analogRead (pin), analogWrite(pin), map, constrain)
	Повторение и теория	День 5. Повторить, Servo привод, фотодатчик	Повторить всё что прошли до этого. Изучить Servo мотор, фотодатчик и подключить эти датчики. Сделать задачи с использованием новых и уже изученными датчиками.		1. Подключить библиотеку Servo привода 2. Команды Servo привода (Servo, Servo.attach, Servo.write, map) 3. Разобрать программы фотодатчика

	Тест и теория	День 6. Тест. Датчик расстояния, основы программирования.	Пройти тест. Изучить датчик расстояния (немного физики датчика) и изучить циклы for, while и выполнить задачи с циклами и с датчиком расстояния.		1. Циклы (for (counter; condition, change) {}, break, continue, while (condition) {}, do {} while {}) 2. Скачать библиотеку Датчика расстояния. 3. Команды датчика (Ultrasonic, ultrasonic.distance Read)
	Мини-проект и Теория	День 7. Ультразвуковой радар, функции.	Изучить функции Arduino и построить ультразвуковой радар на основе Servo привода и датчика расстояния. Выполнить задачи по функциям Arduino	https://iarduino.kz/blog/povotrotyj-radar-na-osnove-hcsr04-i-arduino.html	1. Функции Ардуино (void, int (return), byte, float, и т.д)
	Теория	День 8. Массивы и их виды.	Изучить массивы и их виды. Выполнить задачи с массивами и светодиодами и		1. Объявление массива (<тип><имя>[<число элементов>]). 2. Примеры

			другими датчиками.		массивов и строение массивов. 3. Виды массивов (двухмерные и т.д, массивы с битами).
	Т	День 9. Сдвиговый регистр и сегментный дисплей	Изучить сдвиговый регистр и 7 сегментный дисплей. Узнать как они работают и подключить их с друг другом, выполнив пару задач с использование массивов.		1. Команды и библиотеки для работы регистра.
0	Т	День 10. Дальше изучать сдвиговый регистр и сегментный дисплей	Дальше продолжить изучения сдвигового регистра и 7 сегментный дисплея. Начать изучать методы паяния.		1. Команды и библиотеки для работы регистра.
1		День 11. Паяние, жидкокристаллич	Изучить паяние, жидкокристаллический дисплей и		1. Библиотека для дисплея 2. Команды для

		еский дисплей и потенциометр	потенциометр. Спать дисплей и вывести на нем значения потенциометр, датчика расстояния. (можно сделать мини-проект с дисплеем, сервоприводом, датчиком расстояния и потенциометром)		дисплея (lcd.begin, lcd.backlight, lcd.print и т.д)
2	Т еория	День 12. ИК-порт	Изучить ИК-порт, сделать задачи по ИК- порту с дополнением жидкокристаличе ского дисплея.		1.Установка библиотеки IRremote.h. 2.Изучить команды ИК- порта (irrecv.decode, irrecv.enableIRIn, irrecv.results)
3	П овторен ие, тест и подгото вка к проекту	День 13. Повторение изученного материала, тест и подготовка	Повторить пройденный материал с задачами по разным датчикам и пройти тест. Подготовиться к проекту (написать план, выбрать проект		-

			(если дети сами захотят) и изучить компоненты для проекта).		
4	Проект	День 14. Проектное занятие	Подготовиться к проекту, выбрать проект самому или же сделать проект "Автоматическая мусорка". Подготовить корпус и начать писать код.	https://alexgyver.ru/arduino-trashcan-2/	https://github.com/AlexGyver/automaticTrashcan_v2
5	Проект	День 15. Проектное занятие	Написать проект	Проект	-
6	Проект	День 16. Проектное занятие	Сделать презентация в Google-презентации и защитить проекты	Проект	

Пример задач школы робототехники “Роботек” с использованием TinkerCad (Рисунок 31, 32):

- 1) Давайте попробуем сделать простой радар, используя Arduino, ультразвуковой датчик HC-SR04 (HC-SR05) и сервопривод (Радар должен сканировать свое окружение и выводить результаты в COM

порт).

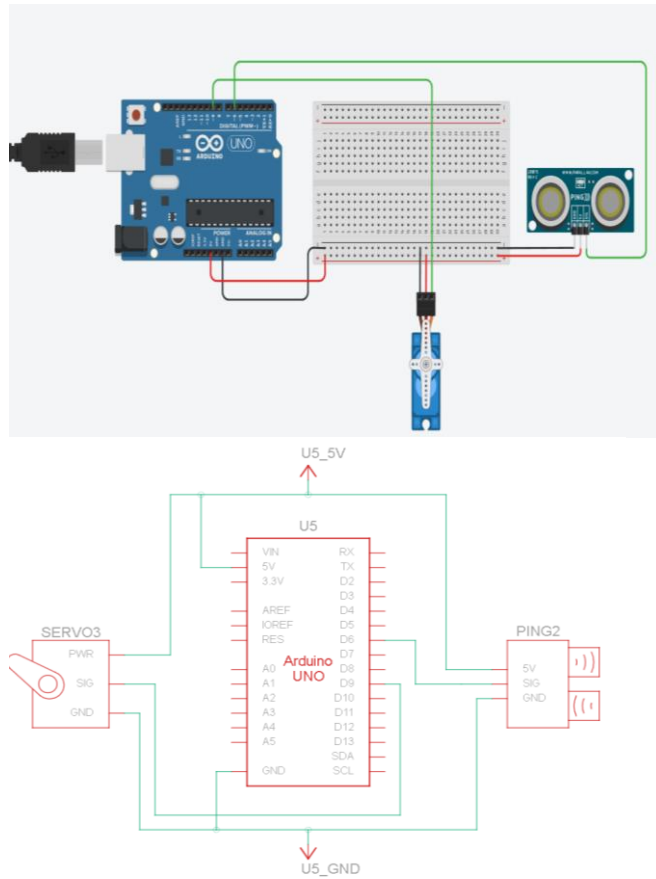


Рисунок № 31. Задача для Arduino №1.

- 2) При нажатии кнопки поворачиваем привод на 180 градусов и включаем светодиод. При отпускании кнопки ставим привод на 0 градусов и включаем светодиод.

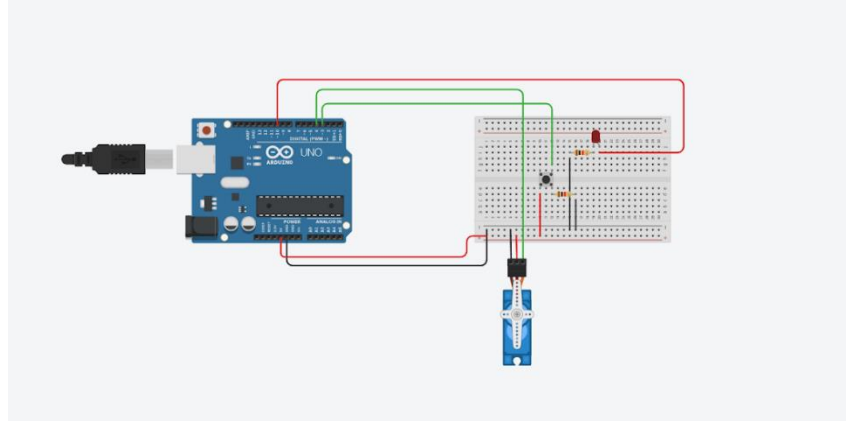


Рисунок № 32. Задача для Arduino №2.

Пример ответа школы робототехники “Роботек” (Рисунок 33, 34):

```

1  #include "Servo.h" //Подключение библиотеки управления сервоприводом
2  int trigPin = 6;
3  int echoPin = 5;
4  long duration;
5  int distance; //переменная для вычисления расстояния
6  Servo servo; //создаем объект типа Servo
7
8  void setup()
9  {
10     //устанавливает режим работы портов на ардуино
11     // - выход
12     pinMode(trigPin, OUTPUT);
13     // - вход
14     pinMode(echoPin, INPUT);
15     //Определяем скорость передачи по последовательному порту
16     Serial.begin(9600);
17     // Указываем порт для управления сервоприводом
18     servo.attach(9);
19 }
20
21 void loop()
22 {
23     //Функция поворота сервопривода налево
24     left();
25     //Функция поворота сервопривода направо
26     right();
27 }
28
29 void left()
30 {
31     for (int pos = 0; pos <= 180; pos += 1)
32     {
33         servo.write(pos);
34         Serial.print(pos);
35         Serial.print(" ");
36         distance = echoloop();
37         Serial.println(distance);
38         delay(50);
39     }
40 }
41
42 void right()
43 {
44     for (int pos = 180; pos >= 0; pos -= 1)
45     {
46         servo.write(pos);
47         Serial.print(pos);
48         Serial.print(" ");
49         distance = echoloop();
50         Serial.println(distance);
51         delay(50);
52     }
53 }

```

:

```

54 // функция для определения расстояние до объекта
55 int echoloop()
56 {
57     long duration, cm;
58     // для большей точности установим значение LOW на пине Trig
59     digitalWrite(trigPin, LOW);
60     delayMicroseconds(2);
61     // Теперь установим высокий уровень на пине Trig
62     digitalWrite(trigPin, HIGH);
63     // Ждем 10 микросекунд
64     delayMicroseconds(10);
65     digitalWrite(trigPin, LOW);
66     // Узнаем длительность высокого сигнала на пине Echo
67     duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
68     //вычисляем расстояние до объекта
69     cm = duration / 58;
70     return cm;
71 }

```

Рисунок № 33. Ответ для задачи по Arduino №1.

```

1 #include <Servo.h> // подключаем библиотеку для работы с сервоприводом
2 Servo servo; // объявляем переменную servo типа "servo"
3 int led_pin=3; // пин подключения
4 int button_pin = 4; // пин кнопки
5 // переменные
6 int buttonState = 0; // переменная для хранения состояния кнопки
7 void setup() {
8     pinMode(led_pin, OUTPUT); // Инициализируем цифровой вход/выход в режиме выхода.
9     pinMode(button_pin, INPUT); // Инициализируем цифровой вход/выход в режиме входа.
10    servo.attach(5); // привязываем сервопривод к аналоговому выходу 10
11 }
12 void loop() {
13     buttonState = digitalRead(button_pin); // считываем значения с входа кнопки
14     if (buttonState == HIGH) {
15         digitalWrite(led_pin, HIGH); // зажигаем светодиод
16         servo.write(0); // ставим вал на 180
17         delay (1000); // задержка в 1 секунду
18     }
19     else {
20         digitalWrite(led_pin, LOW); // выключаем светодиод
21         servo.write(180); // ставим вал на 0
22         delay (1000); // задержка в 1 секунду
23     }
24 }

```

Рисунок № 34. Ответ для задачи по Arduino №2.

Интернет вещей (IoT) на основе Arduino:

Платы Arduino обладают простотой программирования и легкостью интегрирования в различные встраиваемые системы платы Arduino.

Ранние версии плат Arduino были в основном микроконтроллерами общего назначения, которые подключались к Интернету с помощью модулей GSM и Wi-Fi, но по мере того, как концепция интернета вещей стала получать все большее развитие, стали разрабатываться платы со специальными функциями, поддерживающими интернет вещей (IoT). К ним можно отнести такие платы как Arduino 101 (Рисунок 35) (разработанная совместно с Intel), MKR1000, Arduino WiFi Rev 2 и MKR Vidor 4000, которая является первой платой Arduino на основе чипа FPGA.

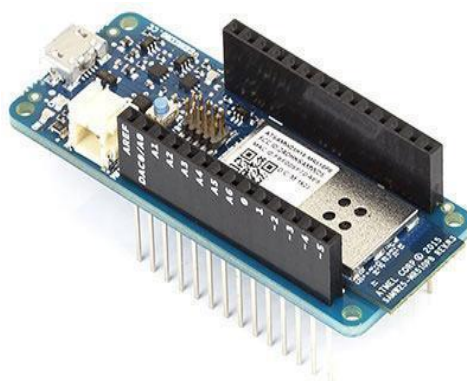


Рисунок № 35. Arduino 101.

Каждая из этих плат была создана с учетом технологий интернета вещей, и все они имеют различающиеся функции, которые делают их более подходящими для конкретных решений, то есть каждая из этих плат подходит для использования в своей конкретной нише. Например, плата Arduino WiFi Rev 2 (Рисунок 36) поставляется с IMU (инерциальный измерительный блок), что делает ее удобной для создания приложений на базе дронов.



Рисунок № 36. Arduino WiFi Rev 2.

Как и компании Adafruit и Particle.io, Arduino также имеет облачный сервис, предназначенный для использования некоторыми платами Arduino, включая MKR1000, Arduino Yun/Yun Shield и Arduino 101/WiFi Shield 101. Облако устройств Arduino (cloud.arduino.cc) предлагает производителям простой инструмент для подключения своих устройств к сети Интернет и требует минимально короткого процесса настройки для доступа к облаку Arduino.

Инструменты для работы с IoT:

1) Eclipse IoT (Рисунок 37)

Один из наиболее полезных инструментов разработки для IoT. Он является продуктом совместных усилий нескольких организаций из разных отраслей. С его помощью можно создавать фреймворки, получать реализации с открытым исходным кодом, предоставлять сервисы, помогающие в использовании IoT-решений, а также создавать инструменты для самих разработчиков в этой области.



Рисунок № 37. Eclipse IoT.

2) Node - Red (Рисунок 38)

Node-Red – это гибкий и полезный визуальный редактор с открытым кодом, который позволяет разработчикам любого уровня налаживать взаимосвязь между облачными системами, базами данных, API.

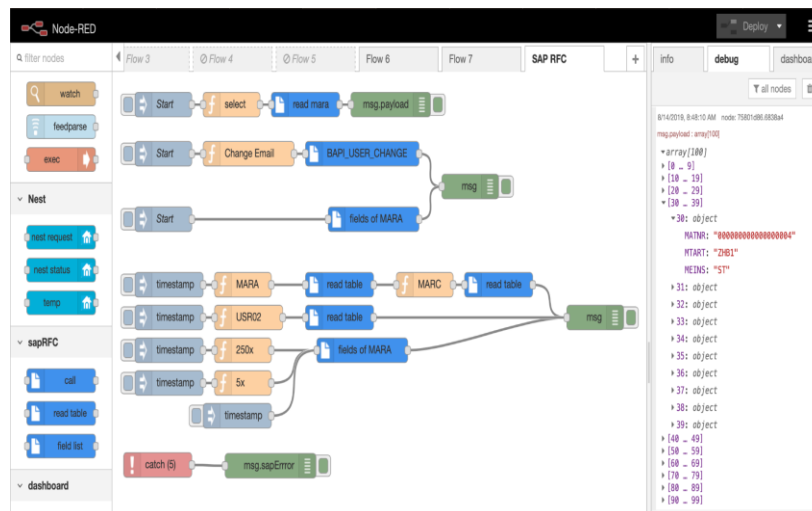


Рисунок № 38. Node - Red.

Работать он может в том числе и на низкобюджетных машинах, включая недорогие облачные решения и Raspberry Pi. Состоит данный инструмент из 225,000 модулей, что облегчает расширение палитры узлов для добавления новых возможностей. Node-Red разработан IBM, поэтому с помощью данного редактора можно создавать Java-функции, которые в итоге можно сохранять для последующего использования, также как шаблоны и потоки.

3) Particle (Рисунок 39)

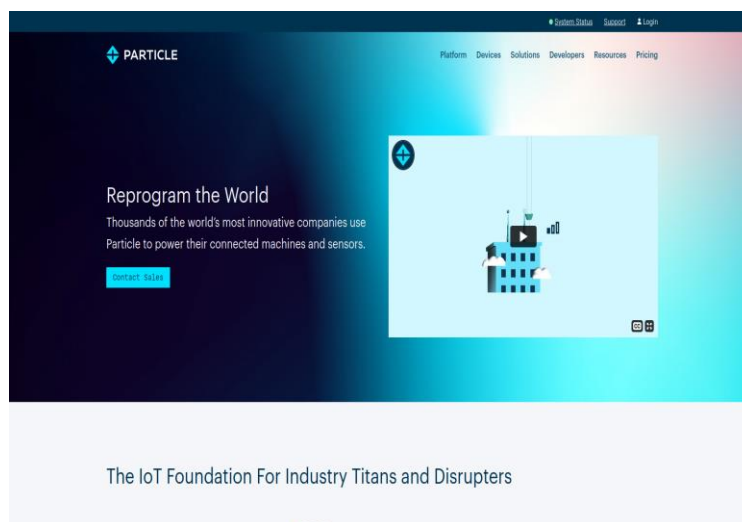


Рисунок № 39. Particle.

Данная платформа характеризуется надежностью и защищенностью, позволяя программистам разрабатывать, подключать, объединять и администрировать IoT-решения быстро и без особых усилий. Многие инженеры из разных стран используют этот сервис для организации и управления разработкой IoT-продуктов.

4) Каа (Рисунок 40)

Каа относится к числу наиболее гибких и расширяемых платформ, позволяющих как создавать IoT-решения, так и управлять подключенными устройствами. Она предлагает богатый набор возможностей, включая сбор и обработку данных, аналитику, управление конфигурацией, визуализацию данных и многое другое. Каа поддерживает открытые протоколы IoT и обеспечивает полноценную безопасность пользовательской информации. Она дает ученику полный контроль над устройствами, при этом ученик может выбирать удобный для него вариант хостинга, будь то публичное облако или частные локальные серверы.

С ее помощью можно подключать и управлять устройствами, используя графический UPI или REST API. Кроме того, она проста в использовании и имеет высокую совместимость.



Рисунок № 40. Каа.

Создатели Каа, имея богатый опыт в этой области, вложили в нее возможность обслуживания всех известных сфер жизнедеятельности, включая различные корпорации и более мелкие стартапы.

5) ThingsBoard (Рисунок 41)

Эта IoT-платформа поможет ученикам организовать для своих проектов сбор и обработку данных, управление устройствами и визуализацию. При ее использовании вывод продукта на рынок занимает минимум времени, а возможные технические сложности решаются очень эффективно. Она позволяет отслеживать миллионы устройств, осуществляя взаимосвязь посредством таких протоколов как HTTP, MQTT и ряда других.

Используя **ThingsBoard**, ученик может мониторить стек технологий и свободно выбирать провайдеров облачных услуг. Этот сервис позволяет моделировать файлы проектов, настраивать устройства, а также получать на основе их данных нужную информацию, делая эти процессы более эффективными.



Рисунок № 41. ThingsBoard.

6) Blynk IoT Platform (Рисунок 42)

IoT-платформа отличается рядом возможностей, таких как отображение, хранение и визуализация данных. С помощью библиотеки **Blynk** можно подключать более 400 моделей оборудования, организуя соединение через Wi-Fi, Ethernet, 2G, 3G, 4G, LTE и т.д.

Вся платформа подразделяется на три главных компонента:

- Приложение Blynk предоставляет виджеты, с помощью которых ученик может создавать интерфейсы для своих проектов.
- Сервер Blynk позволяет управлять тысячами устройств, а также налаживать связь между оборудованием и смартфонами.
- Библиотеки Blynk обеспечивают взаимодействие с сервером и обработку команд.

Это открытая платформа, способная работать в любой среде. Для нее характерна скорость, надежность, а также возможность обработки миллиардов информационных потоков и запросов, получаемых с устройств.

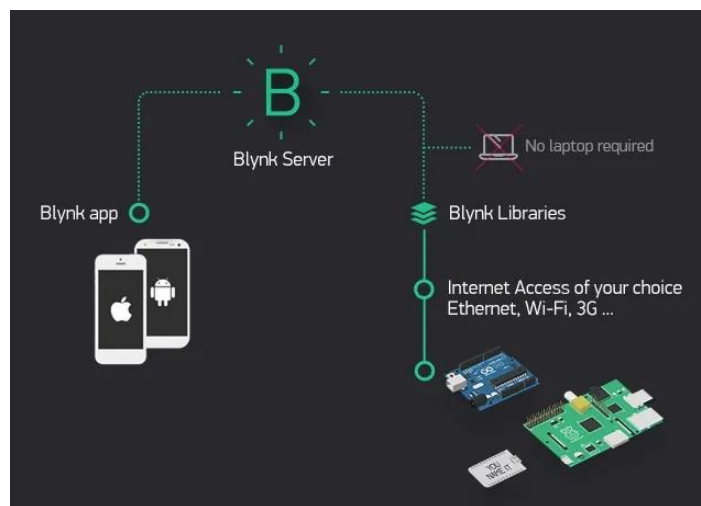


Рисунок № 42. Blynk IoT Platform.

7) Device Hive

Device Hive тоже является открытым инструментом, помогающим подключать к приложению устройства и добавлять в него объекты. Подключение устройств осуществляется через WebSocket, REST API или MQTT. Платформа поддерживает несколько языков программирования, что делает ее универсальной для всех устройств.

Помимо прочего, она предоставляет участникам возможность обсуждения разработки или бизнеса, а также предлагает подходы к созданию ПО в коммерческих целях. Подключенные устройства можно контролировать без использования сети конфигурации. Ученик также может проводить аналитику удобным для него способом [11].

Бесплатные курсы и пособия для программистов IoT:

- 1) <https://stepik.org/course/92731> (Рисунок 43)

Интернет вещей. Введение в Arduino (Stepik, 24 урока): ученик может попробовать себя в C++, Arduino (функции цифрового ввода/вывода, ШИМ, датчики).

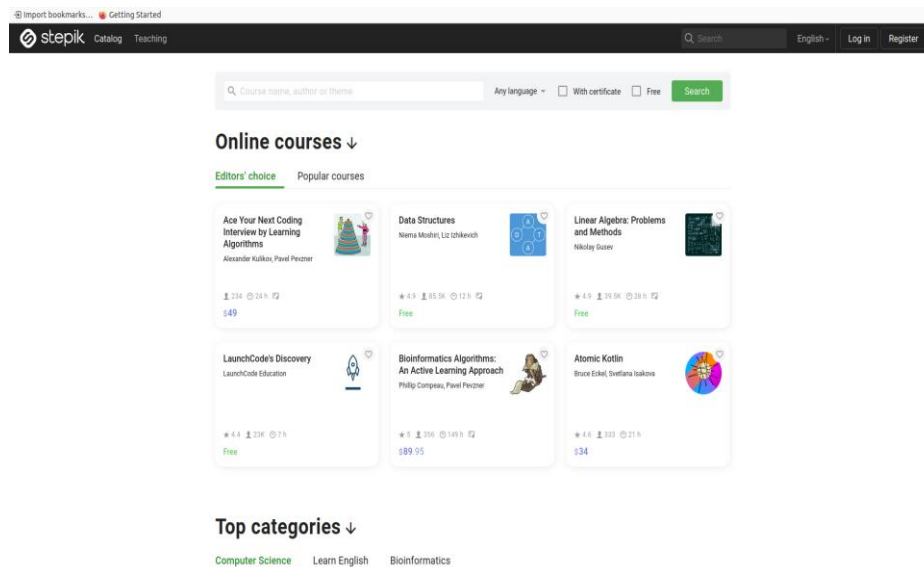


Рисунок № 43. Stepik.

2) <https://stepik.org/course/71759>

Введение в Интернет вещей (Stepik, 10 уроков) – ученик может познакомиться с концепцией IoT и ее ключевыми составляющими – датчики, беспроводные технологии, программное обеспечение, облачные технологии и др.

3) <https://stepik.org/course/95890/promo>

Интернет вещей (Stepik, 18 уроков) – ученик может научиться программировать на платформе Arduino, управлять работой электрических схем, датчиков и устройств, а также изучить принципы создания веб-приложений на базе платформы для интернета вещей PTC Thingworx.

4) https://www.youtube.com/playlist?list=PLMiVLCIzZDbRu_oJghv6Yp6TeGNHuhYPU

IoT / ИIoT: Всеобъемлющий Интернет. Введение в Интернет вещей 2020 (YouTube, 16 роликов) – теоретические и практические стримы по IoT: подключение IoT к сети, Python, Jupyter Notebook и PL-App и Arduino.

5) <https://stepik.org/course/102886/promo>

Разработка умных устройств на базе Arduino – ученик может узнать, что такое Интернет вещей и из чего он состоит. Познакомится с платформой Tinkercad и научится моделировать электрические цепи с её помощью. Выполнит лабораторные работы с использованием Arduino.

6) <https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/INTROIOT/> (Рисунок 44)

Введение в Интернет вещей (Открытое образование, ИТМО 80-100 ч.) – ученик может овладеть основными понятиями и терминологией в области Интернета вещей, протоколами стандартов и многоуровневых сетевых моделей. Научится разрабатывать и отлаживать устройства на Arduino.

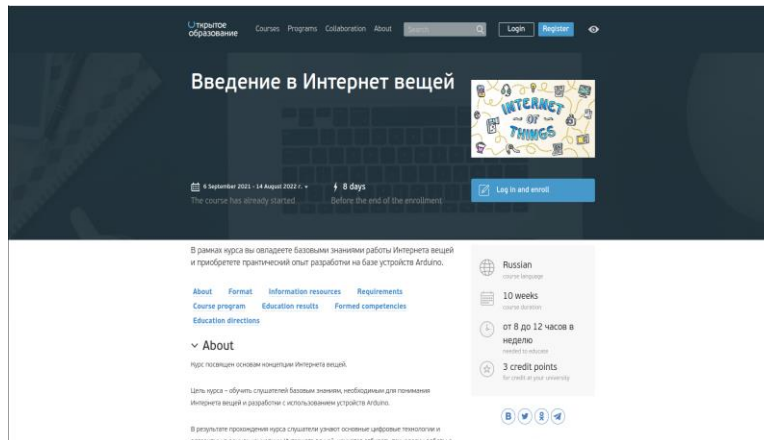


Рисунок № 44. Openedu.

7) <https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/EMBSYS/>

Встроенные системы (Открытое образование, ИТМО, 80-100 ч.) – ученик поймет принципы функционирования встроенных систем – база киберфизических систем и Индустрии 4.0, – ученик научится выбирать средства и технологии их разработки и оценивать эффективность их использования в различных прикладных областях.

8) <https://www.coursera.org/learn/proektirovaniya-prilozhenij-interneta-veshchej?ranMID=40328&ranEAID=SAyYsTvLiGQ&ranSiteID=SAyYsTvLiGQ-cO8GUo.QCxirniqIZysw7xg&siteID=SAyYsTvLiGQ-cO8GUo.QCxirniqIZysw7xg#about>

Основы проектирования приложений интернета вещей (Coursera, 49 видео) – курс от МФТИ дает общий обзор всей технологической цепочки разработки приложений интернета вещей, организации процесса разработки и распределения ролей в команде проекта.

9) <https://www.coursera.org/learn/roboty-arduino> (Рисунок 45)

Строим роботов и другие устройства на Arduino. От светофора до 3D-принтера (Coursera, 87 видео) – пройдя этот курс МФТИ, ученик сможет проектировать устройства, которые считывают данные о внешнем мире с разнообразных датчиков, обрабатывают информацию, получают и

отправляют данные на ПК, в Интернет, на мобильные устройства. Создание устройств будет включать проектирование, изучение компонентов, сборку схем, написание программ, диагностику. Также ученик разберется с устройством и работой FDM 3D-принтера.

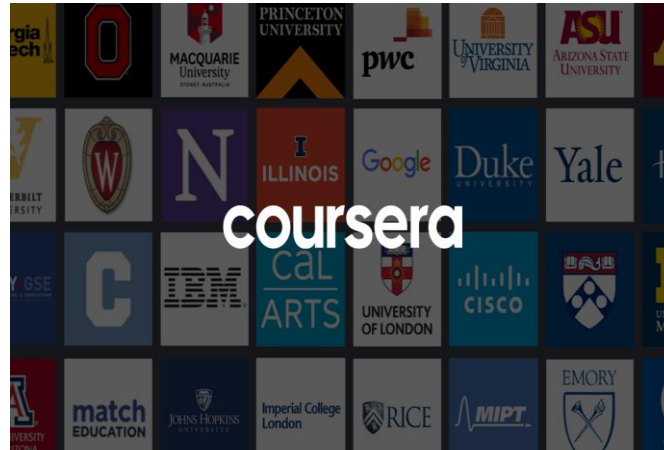


Рисунок № 45. Coursera.

10) <https://www.samsung.com/ru/iotacademy/programm/> (Рисунок 46)

IoT академия Samsung (2 семестра, 80 ч.) – бесплатное обучение продолжительностью 1 год для студентов вузов-партнеров программы. На базе вузов-партнеров оборудованы специализированные IoT лаборатории, где установлены мобильные и носимые устройства Samsung, наборы для быстрого прототипирования и микрокомпьютеры Artik [12].

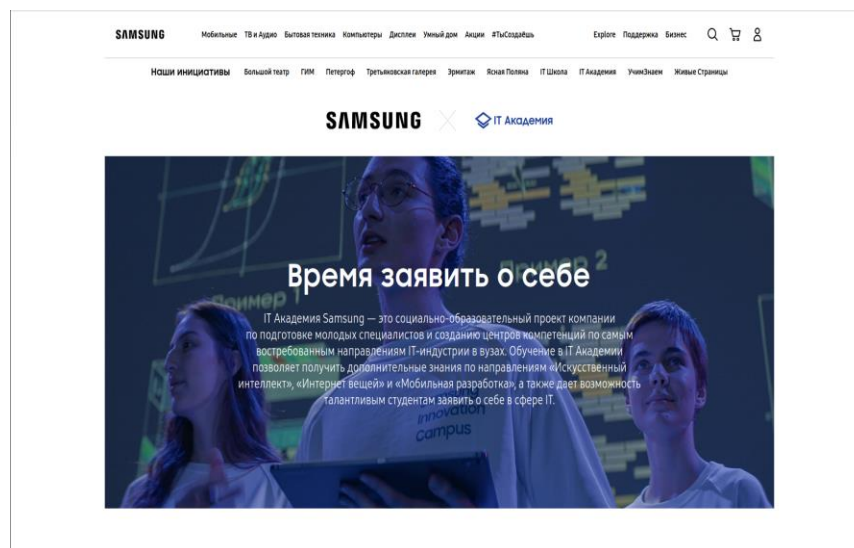


Рисунок № 46. IoT Academy.

- 1) <https://www.udemy.com/course/raspberry-pi-workshop-become-a-coder-maker-inventor> (Рисунок 47)

Raspberry Pi воркшоп: ученик может стать кодером и изобретателем (Udemy, 29 лекций) – ученик может узнать об экосистеме Raspberry Pi, как кодить на Питоне, использовать GPIO, писать сценарии Shell, планировать задачи, создавать настольные приложения с графическим интерфейсом.

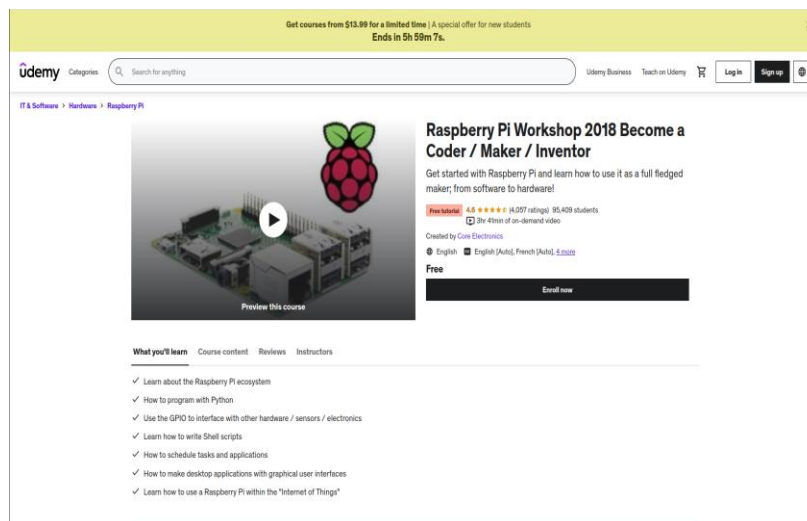


Рисунок № 47. Udemy.

- 2) <https://www.netacad.com/ru/courses/iot/introduction-iot> (Рисунок 48)

Введение в IoT (Сетевая академия Cisco, 20 часов) – ученики могут познакомиться с IoT, поймут, как он меняет бизнес-процессы, изучит проблемы безопасности, которые нужно принимать во внимание при реализации Интернета вещей.

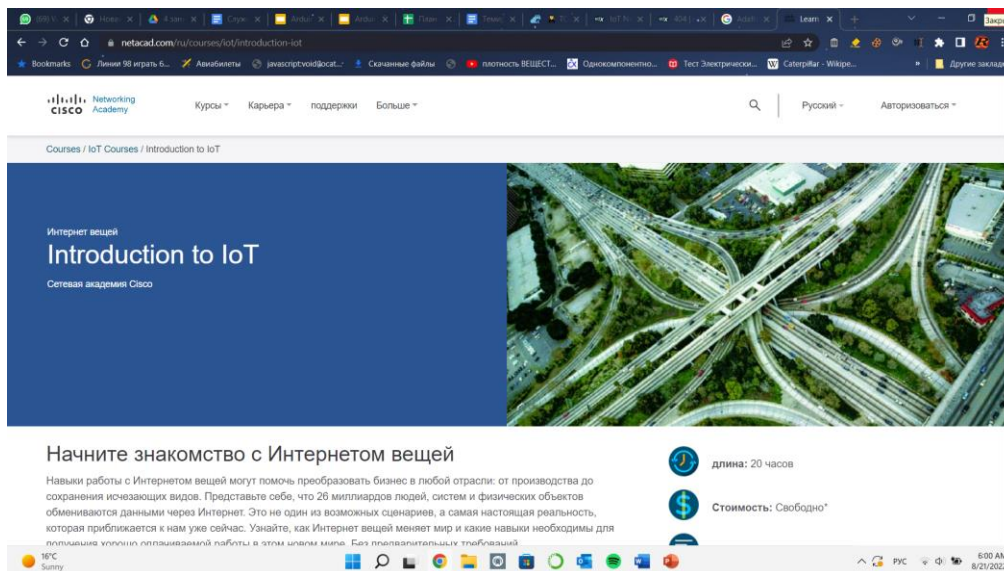


Рисунок № 48. Netacad.

3) <https://www.coursera.org/learn/iot>

Введение в программирование интернета вещей (Coursera, 38 видео) – проектирование, создание и внедрение IoT-устройств с использованием платформ Arduino и Raspberry Pi.

4) <https://www.coursera.org/learn/aws-iot-developing-and-deploying-an-internet-of-things>

AWS IoT: Разработка и развертывание Интернета вещей (Coursera, 29 видео) – ученики могут научиться разворачивать IoT-устройства, интегрированные с такими сервисами, как AWS IoT Core, AWS IoT Device Management и AWS IoT Analytics и как собирать, обрабатывать и анализировать данные с устройств IoT в облаке.

5) <https://www.coursera.org/learn/introduction-iot-boards>

Введение и программирование IoT (Coursera, 14 видео) – введение в IoT, сетевые технологии и IoT, программирование Arduino, Raspberry Pi и ARTIK Board.

6) <https://www.coursera.org/learn/iiot-google-cloud-platform>

Промышленные IoT в облаке Google (Coursera, 29 видео) – ученики могут познакомиться с архитектурой Google IoT. Ученики могут реализовать передачу данных от устройства к BigQuery и Datarprep.

7) <https://www.coursera.org/learn/industrial-internet-of-things>

Промышленный Интернет вещей (IIoT) (Coursera, 35 видео) – на этом курсе ученики познакомятся с концепцией промышленного Интернета вещей (IIoT), узнают, как он применяется в производстве, и что следует учитывать предприятиям при принятии решения о внедрении этой технологии.

8) <https://www.coursera.org/learn/iot-devices-il> IoT Devices (Coursera, 28 видео) – ученики изучат программирование устройств IoT (Arduino и Raspberry Pi), датчики, стеки протоколов IoT (Zigbee, 5G, NFC, MQTT и т.д.), обеспечение безопасности, науку о данных для IoT и облачные платформы IoT, такие как AWS IoT.

9) <https://www.coursera.org/learn/iot-wireless-cloud-computing>

IoT (Интернет вещей) беспроводные и облачные вычисления (Coursera, 51 видео) – на этом курсе ученики выполняют проекты, которые учат анализировать беспроводные сети Bluetooth и Wi-Fi, настраивать и использовать облачные сервисы EC2 (Elastic Compute Cloud) в AWS (Amazon Web Service).

10) <https://www.coursera.org/learn/iot-software-architecture>

Архитектура программного обеспечения для Интернета вещей (Coursera, 31 видео) – рассказывают о лучших практиках проектирования сложных IoT-систем.

11) <https://www.coursera.org/learn/iot-cyber-security>

Кибербезопасность и Интернет вещей (Coursera, 15 видео) – ученики узнают, как обеспечить безопасность промышленных, домашних и носимых IoT.

- 12) <https://www.coursera.org/learn/smart-cities>
Умные города: управление умными городскими инфраструктурами (Coursera, 36 видео) – рассказывают, как перейти от устаревшей городской инфраструктуры к интеллектуальным городским системам.
- 13) <https://www.edx.org/course/iot-networks-and-protocols>
Сети и протоколы IoT (edX, 6 модулей) – научит определять, какие протоколы лучше всего подходят для различных приложений IoT, проектировать базовую сеть для своих собственных идей IoT.
- 14) [https://www.edx.org/course/a-subjective-introduction-to-the-
iot?source=aw&awc=6798_1635685728](https://www.edx.org/course/a-subjective-introduction-to-the-iot?source=aw&awc=6798_1635685728) Введение
в IoT (edX, ИТМО, 7 модулей) – курс университета ИТМО, на которым поможет разобраться в типах IoT-устройств, сценариях их использования, датчиками и программировании на C++.
- 15) <https://www.edx.org/course/iot-networking-and-fog-layer-devices>
Сетевые технологии IoT и туманные вычисления (edX, ИТМО, 3 модуля) – дают общую информацию о топологиях сетей, аппаратном обеспечении для платформы Raspberry Pi и учат программировать на Raspberry Pi, используя Python (Raspbian OS) и C# (Windows 10 Core IoT OS) [12].

Список использованной литературы:

1. Почему лучше программировать на Linux. 04.10.2021 //losst.ru: [сайт]. URL: <https://losst.ru/pochemu-luchshe-programmirovat-na-linux>
2. Что такое Ubuntu? 16.11.2020 //eurobyte.ru: [сайт]. URL: <https://eurobyte.ru/articles/chto-takoe-ubuntu/>
3. Выбираем самый удобный редактор кода Python. 06.11.2020 //habr.com: [сайт]. URL: <https://habr.com/ru/company/skillfactory/blog/521838/>
4. LEGO MINDSTORMS Education EV3 + MicroPython: программируем детский конструктор взрослым языком. 07.10.2019 //habr.com: [сайт]. URL: <https://habr.com/ru/company/legoeducation/blog/474562/>
5. Топ-20 бесплатных ресурсов для изучения Python: сохрани это в закладки. 08.01.2021 //proglib.io: [сайт]. URL: <https://proglib.io/p/top-20-besplatnyh-resursov-dlya-izucheniya-python-sohrani-eto-v-zakladki-2021-01-08>
6. ИКТ по работе с Ардуино. URL: https://nsportal.ru/sites/default/files/2016/11/19/programmirovanie_mikrokontrolle_rov_na_baze_arduino_vo_vneurochnoy_deyatelnosti.pdf
7. Tinkercad Arduino – лучший онлайн симулятор Ардуино на русском. //arduinomaster.ru: [сайт]. URL: <https://arduinomaster.ru/program/simulyator-arduino-tinkercad-circuits/>
8. 7 лучших симуляторов Arduino для ПК на сегодня. 17.09.2018 //gadgetshelp.com: [сайт]. URL: <https://gadgetshelp.com/windows/7-luchshikh-simulatorov-arduino-dlia-pk-na-segodnia/>
9. Как научиться программировать на C++ для Arduino: хорошие онлайн-программы обучения и бесплатные ресурсы. 10.05.2020 //howtolearn.ru: [сайт]. URL: <https://howtolearn.ru/online-kursy/arduino.html>
10. Лучшие сайты Arduino 2022 года. 28.03.2022 //3dgram.ru: [сайт]. URL: <https://3dgram.ru/luchshie-sajty-arduino-2022-goda/>

11. Топ-10 инструментов IoT-разработки в 2020. 01.11.2020
//habr.com: [сайт]. URL: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/525798/>

12. Выбираем самый удобный редактор кода Python. 21.11.2021
//proglib.io: [сайт]. URL: <https://proglib.io/p/top-30-besplatnyh-uchebnyh-kursov-dlya-iot-razrabotchika-ot-novichka-do-professionala-2021-11-21>