

муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
«Николаевская средняя общеобразовательная школа»
Михайловского района Алтайского края

Рассмотрено на заседании МО учителей естественно-математического цикла	Принято на заседании педагогического совета	Утверждаю
Протокол от 15.04.2023 №3	Протокол от 15.04.2023 №9	Директор МКОУ «Николаевская СОШ» <i>Соснова И.Г.</i> И.Г. Соснова
		Приказ от 17.04.2023 №23/1



Дополнительная общеобразовательная программа технической направленности реализуемая на базе центра естественнонаучной направленности «Точка роста» «Робототехника»

Возраст обучающихся: 11-14 лет
Срок реализации 1 год

Составитель: Долгуев С.Г.,
учитель информатики

с. Николаевка, 2023 г.

Оглавление

Пояснительная записка

Цель, задачи, ожидаемые результаты

Содержание программы

Тематическое планирование

Материально-техническое обеспечение

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника» (далее программа) разработана согласно требованиям следующих нормативно правовых документов и в связи с открытием центра естественнонаучной и технической направленности «Точка Роста» и оснащением образовательной организации оборудованием:

Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18.11.2015 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ»;

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18.11.2015 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ»;

Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ».

Концепция развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р).

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»

Письмо Минобрнауки России от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 29 августа 2013 г. № 1008 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника» имеет техническую направленность, разработана для обучающихся разновозрастных групп от 11-14 лет, направлена на расширение знаний у обучающихся в области программирования робототехники.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Цель программы

Развитие технических способностей и формирование раннего профессионального самоопределения учащихся в процессе проектирования, моделирования, конструирования и программирования на конструкторе LEGO Education Spike Prime.

Задачи программы:

Образовательные:

- Дать первоначальные знания о конструкции устройств и строений;

- Научить основам конструирования и программирования;
- Сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;
- Ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами.

Развивающие:

- Развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- Развивать психофизиологические качества учеников (память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном);
- Развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Воспитательные:

- Формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- Воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Ожидаемые результаты обучения

Учащиеся получают возможность научиться:

- самостоятельно мыслить;
- работать в команде;
- устанавливать причинно-следственные связи;
- решать задачи практического содержания;
- моделировать и исследовать процессы;
- использовать переменные и массивы, работать с облачными данными;
- отстаивать свое мнение;
- планировать и организовывать;
- строить гипотезы и проверять их;
- экспериментировать.

Результаты освоения программы курса:

Личностные результаты:

- оценивать жизненные ситуации (поступки, явления, события) с точки зрения
- собственных ощущений (явления, события), в предложенных ситуациях отмечать
- конкретные поступки, которые можно оценить, как хорошие или плохие;
- называть и объяснять свои чувства и ощущения, объяснять своё отношение к поступкам с позиции общечеловеческих нравственных ценностей;
- самостоятельно и творчески реализовывать собственные замыслы

Метапредметные результаты:

Познавательные УУД:

- определять, различать и называть детали конструктора, конструировать по условиям, заданным взрослым, по образцу, по чертежу, по заданной схеме и самостоятельно строить схему.
- ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от уже известного.
- перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы всего класса, сравнивать и группировать предметы и их образы;

Регулятивные УУД:

- уметь работать по предложенным инструкциям.
- умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать
- свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.
- определять и формулировать цель деятельности на занятии с помощью педагога;

Коммуникативные УУД:

- уметь работать в паре и в коллективе;
- уметь рассказывать о постройке;
- уметь работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.

Предметные результаты:

В результате обучения, учащиеся знают:

- простейшие основы механики;
- правила безопасной работы;
- компьютерную среду программирования и моделирования LEGO SPIKE Prime;
- виды конструкций, неподвижное и подвижное соединение деталей;
- технологическую последовательность изготовления конструкций

В результате обучения, учащиеся умеют:

работать по предложенным инструкциям, анализировать, планировать предстоящую практическую работу.

Содержание программы Введение (2 часа)

Знакомство с конструктором LEGO Education Spike Prime. Обзор программного обеспечения.

Сборка моделей роботов (22 часа)

Сборка робота Блоха. Написание программы работы моторов. Мобильная платформа. Сборка передней части. Сборка задней части мобильной платформы. Конструирование ходовой части. Написание программы и программирование робота. Конструирование захвата. Программирование робота на работу с захватом. Носорог. Сборка и программирование робота. Роборука. Конструирование робота. Сборка робота Собака Кики. Станок с

ЧПУ, сборка и программирование. Супер-безопасная сейфовая ячейка.

Сборка робота. Программирование ячейки. Умная гиря.

Программирование. Синоптик, сборка и программирование робота. Сборка робота службы контроля качества и его программирование. Робот-танцор, его сборка. Умный велосипед. Программирование умного велосипеда.

Сборка устройства отслеживания. Шагомер, его сборка.

Программирование шагомера.

Групповой проект (11 часов)

Выбор и обзор моделей роботов для транспортировки. Создание будущего макета робота. Создание мобильной платформы. Установка моторов для движения. Установка датчика цвета для робота по движению по прямой. Установка датчика расстояния на робота. Установка захвата для транспортировки грузов. Написание программы для робота. Презентация робота.

Тематическое планирование

№ п/п	Тема занятия	Характеристика видов деятельности	Форма контроля
1. Введение (2 часа)			
1	Знакомство с конструктором LEGO Education Spike Prime	Знакомство с курсом	беседа
2	Обзор программного Обеспечения	Знакомство с курсом	Практическая работа
2. Сборка моделей роботов (22 часа)			
3	Сборка робота Блоха	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
4	Написание программы работы моторов	Программирование и написание программы для робота	Беседа
5	Мобильная платформа. Сборка передней части.	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа

6	Сборка задней части мобильной платформы.	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
7	Конструирование ходовой части. Написание программы и программирование робота.	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
8	Конструирование захвата.	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
9	Программирование робота на работу с захватом	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
10	Носорог. Сборка и программирование робота.	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
11	Роборука. Конструирование робота.	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
12	Сборка робота Собака Кики	Применение знаний для	Практическая работа

		конструирования конструкции робота	
13	Станок с ЧПУ, сборка и программирование.	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
14	Супер-безопасная сейфовая ячейка. Сборка робота	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
15	Программирование ячейки	Программирование и написание программы для робота	Практическая работа
16	Умная гиря. Программирование.	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
17	Синоптик, сборка и программирование робота.	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
18	Сборка робота службы контроля качества и его программирование	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
19	Робот-танцор, его сборка	Применение знаний для	Практическая работа

		конструирования конструкции робота	
20	Умный велосипед.	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
21	Программирование умного велосипеда	Программирование и написание программы для робота	Практическая работа
22	Сборка устройства отслеживания	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
23	Шагомер, его сборка.	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
24	Программирование шагомера	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
3. Групповой проект (11 часов)			
25	Выбор и обзор моделей роботов для транспортировки	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа

26	Создание будущего макета робота	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
27	Создание мобильной платформы	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
28	Установка моторов для движения	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
29	Установка датчика цвета для робота по движению по прямой	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
30	Установка датчика расстояния на робота	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
31	Установка захвата для транспортировки грузов	Применение знаний для конструирования конструкции робота	Практическая работа
32	Написание программы для робота.	Программирование и написание программы для робота	Практическая работа

33	Промежуточная аттестация. Защита проекта	Умение называть характеристики модели, историю модели	Защита проекта
34	Обобщение по курсу		Беседа
35	Обобщение по курсу		Беседа

Материально-техническое обеспечение:

Робототехнический набор предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств.

Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных элементов и электротехнических компонентов.

Набор позволяет собирать (и программировать собираемые модели), из элементов, входящих в его состав, модели мехатронных и робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на колесном ходу, а также конструкций, основанных на использовании передач (в том числе червячных и зубчатых), а также рычагов.

Светодиодный матричный дисплей с белой подсветкой на контроллере

Количество портов ввода/вывода на контроллере не менее 6.

Количество кнопок не менее 4.

Общее количество элементов: не мене 520 шт, в том числе:

- программируемый блок управления, который может работать автономно и в потоковом режиме;
- сервомоторы
- датчик силы
- датчик расстояния
- датчик цвета
- аккумуляторная батарея

Пластиковые структурные элементы, включая перфорированные элементы: балки, кубики, оси и валы, соединительные элементы к осям, шестерни, предназначенные для создания червячных и зубчатых передач, соединительные и крепежные элементы;

Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, доступно для скачивания из сети Интернет.

Комплект для изучения основ электроники и робототехники.

Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по электронике и схемотехнике с целью изучения наиболее распространенной элементной базы, применяемой для инженернотехнического творчества учащихся и разработки учебных моделей роботов.

Набор должен позволять учащимся на практике освоить основные технологии проектирования робототехнических комплексов на примере учебных моделей роботов, а также изучить основные технические решения в области кибернетических и встраиваемых систем. В состав комплекта должен входить набор конструктивных элементов для сборки макета манипуляционного робота, комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота и т.п. В состав комплекта входит набор электронных компонентов для изучения основ электроники и схемотехники, а также комплект приводов и датчиков различного типа для разработки

робототехнических комплексов. В состав комплекта должно входить: моторы с энкодером – не менее 2шт, сервопривод большой - не менее 4шт, сервопривод малый - не менее 2шт, инфракрасный датчик - не менее 3шт, ультразвуковой датчик - не менее 3шт, датчик температуры не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, набор электронных компонентов (резисторы, конденсаторы, светодиоды различного номинала), комплект проводов для безопасного прототипирования, плата безопасного прототипирования, аккумулятор и зарядное устройство, . В состав комплекта должен входить программируемый контроллер, программируемый в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейсами TTL, USART, I2C, SPI, Ethernet, Bluetooth или WiFi. В состав комплекта должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер не менее 4шт, частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен иметь встроенное программное обеспечение на основе операционной системы Linux, позволяющее осуществлять настройку системы машинного обучения параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, определения их параметров и дальнейшей идентификации.

Форм-фактор: ноутбук;

Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; Русская раскладка клавиатуры: наличие; Диагональ экрана: не менее 14 дюймов; Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей; Количество ядер процессора: не менее 4; Количество потоков: не менее 8; Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц; Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц; Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт; Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт; Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт, Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов, Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,6 кг, Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 2.0: не менее двух свободных. Внешний интерфейс LAN (в случае отсутствия на корпусе, предоставлять Ethernet адаптер USB-RJ-45); Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n, или современнее; Web-камера: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная ОС с графическим пользовательским

интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.

Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования); Формат бумаги: не менее А4; Цветность: черно-белый; Технология печати: лазерная
Максимальное разрешение печати: не менее 1200×1200 точек; Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB

Тематическое планирование

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов		Дата изучения	Виды деятельности и	Виды, формы контроля	Материально-техническое обеспечение
		всего	практические работы				
<i>1. Введение в робототехнику (2 ч)</i>							
1	Роботы. Виды роботов. Значение роботов в жизни человека. Основные направления применения роботов. Правила работы с конструктором LEGO	1	0		Знать общие представления о значении роботов в жизни человека. Знать правила работы с конструктором	Беседа. Зачет по правилам работы с конструктором LEGO.	
2	Управление роботами. Методы общения с роботом. Состав конструктора	1	0		Описывать понятия алгоритма,	Индивидуальный, фронтальный опрос.	

	LEGOMINDSTORMSEV 3. Языки программирования. Среда программирования модуля, основные блоки.				исполнителя алгоритма, системы команд исполнителя (СКИ) Иметь общее представление о среде программирования модуля, основных блоках.		
<i>2. Знакомство с роботами LEGO MINDSTORMS EV3 EDU. (4 ч)</i>							
1	Правила техники безопасности при работе с роботами конструкторами. Правила обращения с роботами. Основные механические детали конструктора и их назначение.	1	0		Называть основные части универсального комплекта LEGO MINDSTOR	Зачет по правилам техники безопасности. Беседа.	

					MS EV3 EDU и их функций. Способность учащихся воспроизвес т и этапы сборки и ответить на вопросы.	
2	Модуль EV3. Обзор, экран, кнопки управления модулем, индикатор состояния, порты. Установка батарей, способы экономии энергии. Включение модуля EV3. Запись программы и запуск ее на выполнение.	1	1		Знать назначение кнопок модуля EV3. Умение составить простейшую программу по шаблону, сохранять и запускать программу	Беседа, практикум.

					на выполнение		
3	Сервомоторы EV3, сравнение моторов. Мощность и точность мотора. Механика механизмов и машин. Виды соединений и передач и их свойства.	1	1		Знать параметры мотора и их влияние на работу модели. Иметь представление о видах соединений и передач.	Беседа, практикум.	
4	Сборка модели робота по инструкции. Программирование движения вперед по прямой траектории. Расчет числа оборотов колеса для прохождения заданного расстояния.	1	1		Воспроизводит ь этапы сборки и отвечать на вопросы. Уметь выполнить расчет числа оборотов колеса для прохождения заданного расстояния.	Беседа, практикум.	
3. Датчики LEGOMINDSTORMSEV3 EDU и их параметры. (6 ч)							

1	Датчик касания. Устройство датчика. Практикум. Решение задач на движение с использованием датчика касания.	1	1		Уметь решать задачи на движение с использованием датчика касания.	Беседа, практикум.	
2	Датчик цвета, режимы работы датчика. Решение задач на движение с использованием датчика	1	0		Знание влияние предметов разного цвета на показания датчика освещенности.	Индивидуальная	
3	Ультразвуковой датчик. Решение задач на движение с использованием датчика расстояния	1	0		Знание особенностей работы датчика Умение решать задачи на движение с использованием датчика расстояния.	Индивидуальная	

4	Гироскопический датчик. Инфракрасный датчик, режим приближения, режим маяка.	1	1		Уметь решать задачи на движение с использованием гироскопического датчика.	Беседа, практикум.	
5	Подключение датчиков и моторов. Интерфейс модуля EV3. Приложения модуля. Представление порта. Управление мотором.	1	1		Называть датчики, их функции и способы подключения к модулю; правильно работать с конструктором.	Беседа, практикум.	
6	Проверочная работа № 1 по теме «Знакомство с роботами LEGOMINDSTORMS»	1	0		Обобщение и систематизация основных понятий по теме.	Проверочная работа.	
<i>4. Основы программирования и компьютерной логики (9 ч)</i>							

1	Среда программирования модуля. Создание программы. Удаление блоков. Выполнение программы. Сохранение и открытие программы.	1	1		Способность учащихся воспроизвести этапы программирования и ответить на вопросы.	Беседа, практикум.	
2	Счетчик касаний. Ветвление по датчикам. Методы принятия решений роботом. Модели поведения при разнообразных ситуациях.	1	0		Уметь использовать ветвления при решении задач на движение	Индивидуальная	
3	Программное обеспечение EV3. Среда LABVIEW. Основное окно. Свойства и структура проекта. Решение задач на движение вдоль сторон квадрата.	1	1		Уметь использовать циклы при решении задач на движение	Беседа, практикум.	
	Использование циклов при решении задач на движение						

6	Использование нижнего датчика освещенности. Решение задач на движение с остановкой на черной линии.	1	0		Уметь решать задачи на движение с остановкой на черной линии	Индивидуальная	
7	Решение задач на движение вдоль линии. Калибровка датчика освещенности.	1	0		Уметь решать задачи на движение вдоль черной линии	Индивидуальная	
8	Программирование модулей. Решение задач на прохождение по полю из клеток	1	1		Уметь решать задачи на прохождение по полю из клеток.	Беседа, практикум.	
9	Соревнование роботов на тестовом поле. Зачет времени и количества ошибок	1	0		Обобщать и систематизировать основные понятия по теме «Основы программирования»	Соревнование роботов.	

5. Практикум по сборке роботизированных систем (8 ч)

1	Измерение освещенности . Определение цветов. Распознавание цветов. Использование конструктора в качестве цифровой лаборатории.	1	1		Знать назначения и основных режимов работы датчика цвета	Беседа, практикум.	
---	--	---	---	--	--	--------------------	--

2	Измерение расстояний до объектов. Сканирование местности.	1	1		Знать назначенные и основные режимы работы ультразвукового датчика.	Беседа, практикум.	
3	Сила. Плечо силы. Подъемный кран. Счетчик оборотов. Скорость вращения сервомотора. Мощность.	1	1		Уметь выполнять расчеты при проектировании подъемного крана.	Беседа, практикум.	
4	Управление роботом с помощью внешних воздействий. Реакция робота на звук, цвет, касание. Таймер	1	0		Уметь программировать робота, останавливающегося на определенном расстоянии и до препятствия	Индивидуальная	
5	Движение по замкнутой траектории. Решение задач на криволинейное движение.	1	0		Написание программы для движения	Индивидуальная	

6	<p>Конструирование моделей роботов для решения задач с использованием нескольких разных видов датчиков</p>	1	0		<p>Написание программы для движения по контуру треугольника, квадрата. Робот, записывающий траекторию движения и потом точно ее воспроизводящий</p>	Индивидуальная	
7	<p>Решение задач на выход из лабиринта. Ограниченное движение.</p>	1	0		<p>Создание и отладка программы для движения робота внутри помещения и самостоятельно огибающего препятствия.</p>	Индивидуальная	
8	<p>Проверочная работа №2 по теме «Виды движений роботов»</p>	1	0		<p>Обобщать и систематизировать основные понятия по теме «Виды</p>	Проверочная работа.	

2	Соревнование роботов на тестовом поле. Зачет времени и количества ошибок	1	0		Составлять план действий для решения сложной задачи	Соревнования	
3	Конструирование собственной модели робота	1	0		Разработка собственных моделей в группах.	Индивидуальная, групповая.	
4	Программирование и испытание собственной модели робота	1	0		Программирование модели в группах	Индивидуальная, групповая.	
5	Презентация и защита проекта «Мой уникальный робот»	1	0		Презентация моделей	Защита проекта	
6	Презентации и защита проекта «Мой уникальный робот»	1	0		Презентация моделей	Защита проекта.	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		35	13				

Материально-техническое обеспечение

Блог-сообщество любителей роботов Лего с примерами программ [Электронный ресурс]
[/http://nnxt.blogspot.ru/2010/11/blogpost_21.html](http://nnxt.blogspot.ru/2010/11/blogpost_21.html)

Лабораторные практикумы по программированию [Электронный ресурс]

http://www.edu.holit.ua/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=72&Itemid=159&lang=ru

Образовательная программа «Введение в конструирование роботов» и графический язык программирования роботов [Электронный ресурс] /http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=280#program_blocks

Примеры конструкторов и программ к ним [Электронный ресурс] / Режим доступа:

<http://www.nxtprograms.com/index2.html>

Программы для робота [Электронный ресурс] / <http://service.lego.com/en-us/helptopics/?questionid=2655>

Учебник по программированию роботов (wiki) [Электронный ресурс] /

Материалы сайтов <http://www.prorobot.ru/lego.php><http://nau-ra.ru/catalog/robot> <http://www.239.ru/robot>

http://www.russianrobotics.ru/actions/actions_92.html

http://habrahabr.ru/company/innopolis_university/blog/210906/STEMробототехни