

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский технологический
университет «МИСиС»**

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

_____ А.А. Волков

«16» _____ 2020 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Мехатроника и робототехника Arduino. Мобильный робот»**

Возраст обучающихся 14 - 18 лет

Срок реализации: 24 часа

автор-составитель:

к.т.н., доцент кафедры М.Н. Давыдкин

Москва
2020 год

1. Пояснительная записка

1.1. Характеристика образовательной программы

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования детей и взрослых, реализуемая Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (далее – НИТУ «МИСиС», Университет) «Мехатроника и робототехника Arduino. Мобильный робот» (далее - элективный курс) определяет содержание дополнительного образования и представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную в рамках реализации мероприятия системы профнавигации НИТУ «МИСиС» по сопровождению инженерных классов в школах г. Москва в соответствии с Уставом НИТУ «МИСиС», с целью обеспечения приема в НИТУ «МИСиС» студентов из числа профессионально-ориентированных школьников.

Направленность программы - научно-техническая. Программа направлена на привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

Уровень освоения – базовый. Программа призвана в простых терминах и на понятном языке донести детям основы мехатроники, робототехники и электроники с помощью процесса конструирования простых мехатронных, роботизированных устройств, зародить наблюдательность в познании мира как важное качество современного ученого.

Новизна программы заключается в том, что подобных программ технической направленности с совокупным использованием принципов информатики, физики, мехатроники, робототехники и электроники в образовательных организациях не представлено.

Актуальность программы. Расширение кругозора и накопление знаний в области наукоемких инженерно-технических дисциплин, таких как мехатроника, электромеханика и робототехника, необходимо с раннего возраста, так как с современным темпом развития техники и технологии нынешние студенты за короткий промежуток времени даже при интенсивном подходе к обучению не успевают охватить всю полноту данных направлений. Актуальная задача данной программы – зародить интерес к рассматриваемым направлениям инженерно-технических дисциплин с целью формирования будущего поколения инженеров.

Педагогическая целесообразность.

Концептуальная идея предлагаемого курса состоит в формировании у обучающихся навыков инженерно-технического творчества через создание мобильных роботов. Обучающиеся в процессе наблюдения, исследования, конструирования и прототипирования, приобретут новые знания и навыки, которые помогут сформировать свой собственный вектор в выборе своей будущей профессии.

Возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового, преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию. При внешней привлекательности поведения, роботы могут быть содержательно наполнены интересными и непростыми задачами, которые неизбежно встанут перед юными инженерами. Их решение сможет привести к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

Новые принципы решения актуальных задач человечества с помощью роботов, усвоенные в школьном возрасте (пусть и в игровой форме), ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь с

детьми на кружках робототехники, мы подготовим специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

1.2. Цель и задачи

1.2.1 Цель сформировать мотивированное стремление обучающегося к познанию новых современных инновационных направлений в области мехатроники и робототехники.

1.2.2 Задачи

Обучающие:

- знакомство детей с основами робототехники и мехатроники ARDUINO;
- знакомство с элементами электромеханики и радиоэлектронными компонентами ARDUINO;
- знакомство с основами программирования ARDUINO.
- формирование устойчивой мотивации к дальнейшему изучению исследуемых объектов;

Развивающие:

- обучение аргументированно отстаивать свою точку зрения, принимать решения, думать аналитически, творчески представлять свои идеи не только посредством речи, но и посредством иллюстраций, схем и др.;
- формирование практических навыков работы с ручным инструментом и пайкой электронных компонентов;
- развитие творческого и инженерного мышления;
- овладение навыками анализа и разработки механизмов;
- развитие психофизиологических качеств обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- помощь в определении индивидуального вектора развития в перспективных профессиях ближайшего будущего: проектировщик роботов, архитектор живых систем, системный биотехнолог, архитектор медицинского оборудования, биоэтик, оператор роботов, специалист по киберпротезированию, разработчик систем микрогенерации, проектант систем рекуперации, специалист по локальным системам энергосбережения, дизайнер носимых энергоустройств, проектировщик энергонакопителей, системный инженер интеллектуальных энергосетей, оператор автоматизированных транспортных систем, проектировщик интермодальных транспортных узлов, проектировщик композитных конструкций для транспортных средств.

Воспитательные:

- формирование умения работать в команде, вести дискуссию и корректно отстаивать свое мнение;
- формирование профессионально значимых и личностных качеств – чувства общественного долга, трудолюбия, коллективизма, организованности, дисциплинированности.
- формирование творческого отношения к выполняемой работе.

Отличительной особенностью программы является то, что она реализуется в короткие сроки за счет сокращения теоретического материала, нестандартных методов изучения материала, простого объяснения сложных явлений и междисциплинарных связях бионики, электромеханики,

физики и информатики. Это поддерживает высокую мотивацию обучающихся и результативность занятий.

Возраст обучающихся: 14-18 лет.

Сроки реализации: 24 часа.

Формы и режим занятий.

Формы проведения занятий: лекции, практические занятия, мастер-классы.

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Наполняемость группы: не более 14 человек.

Режим занятий: 1 занятие в неделю по 3 академических часа.

Ожидаемые результаты.

В результате освоения программы обучающиеся **будут знать:**

- теоретические основы мехатроники и робототехники с элементами дистанционного управления;
- назначение элементов дистанционного управления;
- историю и культуру робототехники, современный вектор развития в системах дистанционного управления;
- правила техники безопасности при работе с инструментами и электрическими приборами;

будут уметь:

- программировать на базовом уровне в среде Arduino IDE;
- аргументированно и корректно отстаивать свою точку зрения;
- работать в команде и согласованно принимать решения;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

Определение результативности и формы подведения итогов программы

В образовательном процессе будут использованы следующие методы определения результативности и подведения итогов программы:

Текущий контроль. Будет проводиться с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования обучающихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала педагог обращается к обучающимся с вопросами и короткими заданиями.

Тематический контроль. Будет проводиться в виде практических заданий по итогам каждой темы с целью систематизировать, обобщить и закрепить материал.

Итоговый контроль. Проводится на основании совокупности выполненных промежуточных практических работ.

В процессе обучения будут применяться различные методы контроля, в том числе с использованием современных технологий.

2. Учебно-тематический план

№ п/п	Раздел / Тема	Количество часов		
		Всего	Теория	Практические занятия
1	Блок 1 Плата Arduino, как платформа будущего мобильного робота.			
1.1	Общие сведения об Ардуино. Плата Arduino UNO, Nano и Mega 2560. Описание, характеристики. Установка программного обеспечения Arduino IDE, подключение	2	-	2

	платы к компьютеру. Основы программирования Ардуино на языке С.			
2	Блок 2 Система контроля и наблюдения мобильного робота			
2.1	Подключение светодиода: первая программа для робота	2	-	2
2.2	Кнопка как первый элемент управления роботом	2	-	2
2.3	Потенциометр – элемент системы управления роботом	2	-	2
2.4	Ультразвук в системе наблюдения робота	2	-	2
3	Блок 3 Системы перемещения мобильного робота			
3.1	Двигатель постоянного тока. Принцип действия. Способы управления.	4	-	4
3.2	Серводвигатель. Принцип действия. Способы управления	4	-	4
3.3	Электромагнитное реле, как элемент системы управления перемещением роботом	4	-	4
4	Блок 4 Человеко-машинный интерфейс мобильного робота			
4.1	Система отображения информации (OLED LCD дисплей, четырехразрядный индикатор LED) , бьюзер элемент системы звукового воспроизведения	2	-	2
Итоговая аттестация проводится на основании совокупности выполненных промежуточных практических работ.				
Всего		24	-	24

3. Содержание программы

Блок 1. Плата Arduino как платформа бедующего мобильного робота

Ознакомятся с существующими платами Arduino. Поймут что такое Arduino Uno. Изучат основные характеристики. Ознакомятся с платой Arduino Uno, ее распиновкой и возможностями. Изучат процесс установки и поэтапной настройки среды программирования Arduino IDE, интерфейс программы, основные требования к созданию программы на языке программирования C++ в среде программирования Arduino IDE.

Планируемые результаты: Описывать основные возможности и назначение платы Arduino, устанавливать и настраивать среду программирования Arduino IDE для работы с платами Arduino, использовать основные конструкции C++ для программирования в среде Arduino IDE.

Блок 2. Система контроля и наблюдения мобильного робота

Научатся правильно собирать схемы со светодиодом, резистором, потенциометром, кнопкой. Правильно подключать ультразвуковой датчик, энкодер, фоторезистор, датчик движения и контролировать их параметры. Поймут для чего нужна кнопка, и какую роль играет резистор в схеме с кнопкой, для чего нужен потенциометр, рассмотрят вопрос, что такое аналогово-цифровой

преобразователь, для чего нужен энкодер. Напишут программы работы по заданному алгоритму кнопки и светодиода, потенциометра и светодиода, энкодера и светодиода, используя ультразвуковой датчик, используя датчик тока/ напряжения, фоторезистор, датчик движения

Планируемые результаты: Объяснять назначение светодиода, резистора, кнопки, потенциометра в системе управления роботом, назначение датчиков положения в системе управления роботом, датчиков, контролирующих электрические параметры робота. Собирать схему с элементом управления / ввода информации, энкодером / ультразвуковым датчиком, с датчиком тока / напряжения в соответствии с их назначением. Программировать работу элементов по заданному алгоритму.

Блок 3. Системы перемещения мобильного робота

Слушатели поймут, что заставляет перемещаться робота, на каких элементах может быть построена система перемещения, какую роль выполняет плата Arduino в системе перемещения, какие двигатели используются в системе перемещения. Поймут, для чего нужен двигатель постоянного тока в работе. Научатся правильно собирать схему с двигателем постоянного тока и сервоприводом. Научатся правильно запускать двигатель постоянного тока и реверсировать направление вращения. Напишут программу работы по заданному алгоритму, используя двигатель постоянного тока и сервопривод. Поймут назначение библиотеки Servo. Поймут, для чего нужен драйвер двигателя L293D. Научатся правильно подключать драйвер. Научатся регулировать обороты вращения двигателя с помощью драйвера и изменять направление его вращения. Напишут программу работы по заданному алгоритму используя драйвер двигателя L293D. Поймут, для чего нужен транзистор. Научатся правильно подключать транзистор. Напишут программу работы по заданному алгоритму используя транзистор. Научатся управлять двигателем постоянного тока, используя транзистор.

Планируемые результаты: Характеризовать элементы, формирующие систему перемещения робота. Объяснять назначение двигателя постоянного тока, электромагнитного реле, драйвера двигателя L293D, полупроводникового транзистора. Собирать схему с двигателем постоянного тока и сервоприводом, с драйвером двигателя L293D в соответствии с назначением элемента. Программировать работу электродвигателей, драйвера двигателя L293D, электромагнитного реле, полупроводникового транзистора по заданному алгоритму.

Блок 4. Человеко-машинный интерфейс мобильного робота

Слушатели поймут, что понимается под интерфейсом робота, на каких элементах может быть построен интерфейс робота, роль платы Arduino в интерфейсе, какие протоколы и какие программы могут быть использованы. Поймут, для чего нужен OLED индикатор, четырехразрядный индикатор LED, buzzer в робототехнике. Научатся правильно собирать схему с OLED индикатором, четырехразрядным индикатором LED, buzzerом. Напишут программу работы по заданному алгоритму, используя OLED индикатор, четырехразрядный индикатор LED. Научатся изменять тональность buzzerа и выполнять различные звуковые сопровождения при работе робота. Напишут программу работы по заданному алгоритму, используя buzzer. Изучат протокол передачи данных I2C и UART. Используют их для обмена информации между двумя Arduino Uno. Поймут какую важную роль играет данный протокол в системе управления робота.

Планируемые результаты: Объяснять назначение OLED индикатора, четырехразрядного индикатора LED, буззера, протоколов передачи данных и их различие. Собрать схему с OLED индикатором, с четырехразрядным индикатором LED, буззером в соответствии с назначением элемента. Программировать работу OLED индикатора, четырехразрядного индикатора LED, буззера по заданному алгоритму. Управлять платой Arduino через протоколы UART/I2C по заданному алгоритму

4. Методическое обеспечение программы

Методы обучения, используемые в программе: словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (дети решают конструкторские задачи), аналитические.

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы:

- метод проектов;
- метод погружения;
- методы сбора и обработки данных;
- игровые методики;
- исследовательский и проблемный методы;
- анализ справочных и литературных источников;
- поисковый эксперимент;
- опытная работа;
- обобщение результатов.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться:

- наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, кинематические схемы);
- дидактические пособия (карточки с заданиями, рабочие тетради с практическими заданиями, раздаточный материал).

5. Организационно-педагогические ресурсы

5.1 Специализированные лаборатории и классы, основные установки и стенды

Площадка:

Компьютерный класс аудитория 131 Б корпус К.

5.2 Оборудование и программное обеспечение:

Операционная система:

Windows 7, Windows 8 и Windows 10 (Windows RT не поддерживается)

5.3 Аппаратное обеспечение:

- 1) ПЭВМ по количеству учащихся (желательно ноутбук). Минимальные системные требования:
 - Операционная система Windows (XP, Vista, 7, 8) или MacOS (10.6, 10.7, 10.8)
 - 2 Гб оперативной памяти
 - Процессор 1.5 ГГц
 - 750 Мб свободного дискового пространства
 - Разрешение экрана 1024*600
 - Microsoft Silverlight 5.0
- 2) Microsoft.NET 4.0

- 3) Среда программирования Arduino
- 4) Платы Arduino и модули совместимые с ней

Кадровое обеспечение программы

Реализатор программы: Давыдкин Максим Николаевич – ведущий инженер Центра довузовской подготовки организации и приема НИТУ «МИСиС», к.т.н., доцент кафедры ЭиЭГП;

Тьюторы Центра довузовской подготовки организации и приема НИТУ «МИСиС»:

1. Нафиков Айнура Марсович
2. Севрюков Дмитрий Олегович
3. Темесген Белай Тедла
4. Новаченко Иван Андреевич

6. Список литературы

- 1) Бабич А.В., Баранов А.Г., Калабин И.В. и др. Промышленная робототехника: Под редакцией Шифрина Я.А. – М.: Машиностроение, 2012.
- 2) Давыдкин Максим Николаевич, Дистанционный курс «Мехатроника и робототехника Arduino», <https://remote.misis.ru/enroll/XPE6RH>
- 3) Джереми Блум Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016.
- 4) Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов\ Д. Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 292 с.
- 5) Саймон Монк Программируем Arduino. Основы работы со скетчами. - СПб.: Питер, 2017.
- 6) Улли Соммер Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012.
- 7) Шахинпур М. Курс робототехники: Пер. с англ. – М.; Мир, 2010.
- 8) Джон Бейктал Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. - М.: Лаборатория знаний, 2016.
- 9) Михаил Момот Мобильные роботы на базе Arduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2017.
- 10) Фу К., Гансалес Ф., Лик К. Робототехника: Перевод с англ. – М. Мир, 2010. <http://arduino.ru>