

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ)**

**Базовый курс «Робототехника и мехатроника»
НИТУ «МИСиС» (для школьников 7-11 классов)**

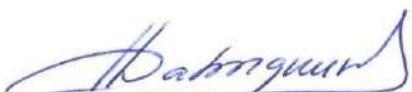
Москва 2021

Автор (-ы):

к.т.н., доцент кафедры ЭЭГП

(должность на кафедре,

ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.Н. Давыдкин

(И.О. Фамилия)

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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 роботехника на платформе Arduino» (далее - элективный курс) определяет содержание дополнительного образования и представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную в рамках реализации мероприятия системы профориентации 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.

Программа имеет **техническую направленность**.

Уровень освоения – общекультурный. 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 научноемких инженерно-технических дисциплин, таких как мехатроника, электромеханика и робототехника, необходимо с раннего возраста, так как с современным темпом развития техники и технологий 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 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.

Развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребенка при освоении данной программы происходит преимущественно за счёт прохождения через разнообразные интеллектуальные, игровые, творческие, требующие анализа сложного объекта, постановки задач и подбора инструментов для оптимального решения этих задач.

Программа разработана с опорой на общие педагогические принципы: актуальности, системности, последовательности, преемственности, индивидуальности, конкретности (возраста детей, их интеллектуальных возможностей), направленности (выделение главного, существенного в образовательной работе), доступности, результивности.

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;
- знакомство с элементами электромеханики и радиоэлектронными компонентами;
- знакомство с основами программирования.
- 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;
- помочь 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.

1.3. Планируемые результаты освоения курса

В результате освоения программы обучающиеся будут знать:

- теоретические основы мехатроники и робототехники;
- назначение элементов электромеханики;
- историю и культуру робототехники, современный вектор развития;

- правила техники безопасности при работе с инструментами и электрическими приборами;

будут уметь:

- моделировать и конструировать в современных CAD системах;
- 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 верbalных и иных средств передачи информации.

1.4. Объем образовательной программы и виды учебной работы

Общая трудоемкость освоения программы составляет 60 часов.

На контактную работу обучающихся с преподавателем(ями) выделяется 42 часа, в том числе:

на практические занятия 39 часов,

на итоговую аттестацию 3 часа.

На самостоятельную работу обучающим предусматривается 18 часов.

3 СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ ЗАНЯТИЙ

Описание учебных блоков

Блок 1. Плата Arduino

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 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 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 роботе. 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. Объяснить 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

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, буззер в робототехнике. Научатся правильно собирать схему с OLED индикатором, четырехразрядным индикатором LED, буззером. Напишут программу работы по заданному алгоритму, используя OLED индикатор, четырехразрядный индикатор LED. Научатся изменять тональность буззера и выполнять различные звуковые сопровождения при работе робота. Напишут программу работы по заданному алгоритму, используя буззер. 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. Собирать 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

Блок 5. Моделирование узлов робототехники и модулей управления

Создание модели робота в среде визуального моделирования Компас3D. Создание физических моделей роботов (Робот- Манипулятор, четырехосный мобильный робот, двухосный балансирующий робот, захват, робот «Дройдик», Робот «Малыш»).

Планируемые результаты: слушатели приобретут знания и навыки в компьютерном моделировании узлов роботов и модулей электрических плат Arduino, получат навыки сборки и проектирования.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Форма промежуточной аттестации

К итоговой аттестации и проекту проводится консультация.

Итоговая аттестация включает 2 части:

- 1 Устный экзамен по билетам, включающий теоретические вопросы и демонстрацию соответствующих мехатронных роботов.
- 2 Представление проекта, построенного на базе заданий по всем разделам.

4.2 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации состоит из типовых контрольных заданий к экзамену и методических указаний по выполнению проекта.

Примерные вопросы к устному экзамену:

1. Плата Arduino, как платформа будущего робота.
2. Общие сведения об Ардуино. Плата Arduino UNO. Описание, характеристики.
3. Обеспечения Arduino IDE, подключение платы к компьютеру. Основы программирования Ардуино на языке С.
4. Система контроля и наблюдения робота.
5. Светодиод. Определение, описание, программа для мигания светодиодом.
6. Кнопка – элемент системы управления роботом.
7. Потенциометр, назначение принцип действия. Элемент системы управления роботом.
8. Энкодер – датчик для системы наблюдения движением робота.
9. Ультразвук в системе наблюдения робота.
10. Контроль электрических нагрузок систем робота.
11. Фоторезистор, как элемент системы контроля и наблюдения робота.
12. Пироэлектрический инфракрасный датчик движения.
13. Системы перемещения робота.
14. Двигатель постоянного тока. Принцип действия. Способы управления.
15. Серводвигатель. Принцип действия. Способы управления.
16. Драйвер двигателя L293D в системе перемещения роботом.
17. Электромагнитное реле, как элемент системы управления перемещением роботом.
18. Полупроводниковые устройства в системе управления перемещения робота.
19. Человеко-машинный интерфейс основные задачи, назначение.
20. Система отображения информации (OLED LCD дисплей, четырехразрядный индикатор LED).
21. Буззер элемент системы звукового воспроизведения.
22. Общение робота по протоколам передачи данных I2C и UART.
23. Моделирование узлов робототехники и модулей управления.
24. Создание модели робота в среде визуального моделирования Компас3D.
25. Создание физических моделей роботов. Этапы. Компоненты. Примеры.

4.3 Описание общих критериев уровней освоения компетенций

4.4

Уровень	Знать	Уметь	Владеть
Пороговый	базовые термины, основные понятия, основы реализации	различать, решать типовые задачи	основными навыками решения типовых задач

Продвинутый	основные тренды и направления развития, различные методы, лучшие практики и т.п.	классифицировать, решать нестандартные задачи известными методами	навыками решения нестандартных задач известными методами, разработки типовых устройств, механизмов и машин
Высокий	особенности, новейшие знания и результаты	находить, выбирать и применять методы при решении нестандартных задач, получать новые дополнительные знания и умения	навыками использования и разработки нетипичных (новых) устройств, механизмов и машин

4.4 Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

при защите проекта:

Оценка «отлично» - выполнены все требования к написанию и защите проекта: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюdenы требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» - основные требования к проекту и защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём проекта; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к проекту. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании проекта или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Оценка «неудовлетворительно» - тема проекта не раскрыта, обнаруживается существенное

непонимание проблемы.

Оценка «не явка» – проект обучающимся не представлен.

5 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Практические и лабораторные занятия проводятся с использованием мультимедийных средств и среды визуального проектирования ПО на специализированном языке программирования **Arduino**. Основным программным обеспечением по изучаемому курсу является среда программирования Arduino распространяемая по лицензии Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5 для использования в учебном процессе.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Количество обучающихся в учебной группе - не более 12 человек.

Лабораторные занятия объединяются в проект.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1 Специализированные лаборатории и классы, основные установки и стелды Площадка:

Компьютерный класс аудитория 131 Б корпус К.

Оборудование и программное обеспечение:

- 1) ПЭВМ по количеству учащихся (желательно ноутбук). Минимальные системные требования:
 - Операционная система Windows (7, 8, 10) 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
 - Microsoft.NET 4.0
- 2) Среда программирования Arduino
- 3) Платы Arduino и модули совместимые с ней

7.2 Средства обеспечения освоения дисциплины (модуля):

- Презентации лекций
- Примеры приложений

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

8.1 Основная литература:

- 1) Давыдкин М.Н., Гостева Е.А., Солнечный парус. Методические указания к разработке проекта в виртуальной среде, Изд. МИСиС 59 стр.
- 2) Давыдкин М.Н., Мехатроника и робототехника Arduino. Мобильный робот. Методические указания, Изд. МИСиС 22 стр.
- 3) Давыдкин М.Н., Мехатроника и робототехника Arduino. Дистанционное управление. Методические указания, Изд. МИСиС 30 стр.
- 4) Давыдкин М.Н., Мехатроника и робототехника LEGO. От идеи до проекта. Методические указания, Изд. МИСиС 24 стр.
- 5) Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов\ Д. Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 292 с.
- 6) Джереми Блум Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016.
- 7) Саймон Монк Программируем Arduino. Основы работы со скетчами. - СПб.: Питер, 2017.
- 8) Улли Соммер Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012.
- 9) Бабич А.В., Баранов А.Г., Калабин И.В. и др. Промышленная робототехника: Под редакцией Шифрина Я.А. – М.: Машиностроение, 2012.
- 10) Шахинпур М. Курс робототехники: Пер. с англ. – М.; Мир, 2010.

8.2 Дополнительная литература:

- 1) Михаил Момот Мобильные роботы на базе Arduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2017.
- 2) Джон Бейктал Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. - М.: Лаборатория знаний, 2016.
- 3) Фу К., Гансалес Ф., Лик К. Робототехника: Перевод с англ. – М. Мир, 2010.
- 4) Давыдкин М.Н., Климон А.А., Как сделать открытие 18 в детском лагере. Гидрофобные фильтры для сбора нефтепродуктов с поверхности воды, АРТЕК - СО-БЫТИЕ. 2019. № 1 (19). С. 18-21.
- 5) Давыдкин М.Н., Гостева Е.А., Детский лагерь, где зарождаются инновационные идеи, или разработка эффективных антибликовых покрытий для солнечных элементов, АРТЕК - СО-БЫТИЕ. 2019. № 2 (20). С. 26-28.
- 6) Давыдкин М.Н., Система хранения на основе интернет вещей и rfid-технологии, Наука и производство Урала. 2018. № 14. С. 59-60.
- 7) Давыдкин М.Н., Разработка модели синхронного двигателя на постоянных магнитах для электропривода транспортных средств, Наука и производство Урала. 2016. № 12. С. 48-
- 8) Штах А.В., Бондаренко Г.А., Давыдкин М.Н., Создание имитационной модели шести осевого манипулятора в среде инженерного проектирования SOLIDWORKS под управлением LABVIEW, Наука и производство Урала. 2015. № 11. С. 113-114.
- 9) Давыдкин М.Н., Автономный роботизированный манипулятор (АРМ) для эксплуатации в опасных зонах, Наука и производство Урала. 2014. № 10. С. 138-140.
- 10) Давыдкин М.Н., Физическая модель автоматизированного электропривода инерционной системы, Наука и производство Урала. 2013. № 9. С. 131-136.
- 11) Давыдкин М.Н., Баранов Е.Г., Харитонов Д.В., Электропривод в современном эко транспорте, Наука и производство Урала. 2012. № 8. С. 168-171.

8.3 Информационное обеспечение (в т.ч. электронные образовательные ресурсы):

1. <http://www.prorobot.ru/lego.php>
2. www.myrobot.ru
3. www.easyelectronics.ru
4. www.roboforum.ru
5. www.roboclub.ru РобоКлуб. Практическая робототехника.
6. <http://www.robot.ru> Портал Robot.Ru Робототехника и Образование.
7. <http://learning.9151394.ru>
8. <http://mon.gov.ru/pro/fgos/> - Сайт Министерства образования и науки Российской Федерации/Федеральные государственные образовательные стандарты:
9. <http://www.openclass.ru/wiki-pages/123792>
10. www.uni-altai.ru/info/journal/vesnik/3365-nomer-1-2010.html
11. <http://confer.cschool.perm.ru/tezis/Ershov.doc>
12. <http://www.openclass.ru/wiki-pages/123792>
13. http://pedagogical_dictionary.academic.ru
14. <http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=17>
15. <http://arduino.ru>