

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по дополнительному образованию

В.Л. Петров

2021 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА**

**«Электронные устройства с использованием программируемых
микроконтроллеров»**

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень: вводный

Возраст обучающихся 14 - 18 лет

Срок реализации: 24 академических часа

Составитель (разработчик):
Давыдкин М.Н.
доцент кафедры ЭЭП МГИ
НИТУ «МИСиС»

г. Москва
2021 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), «Электронные устройства с использованием программируемых микроконтроллеров» (далее - элективный курс), разработана на основе и в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее – 273-ФЗ);
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;
- Приказ Департамента образования города Москвы № 922 от 17.12.2014 г. «О мерах по развитию дополнительного образования детей» (в редакции от 07.08.2015 г. № 1308, от 08.09.2015 г. № 2074, от 30.08.2016 г. № 1035, от 31.01.2017 г. № 30, от 21.12.2018г. № 482);
- Локальные нормативные акты по образовательной деятельности Университета.

Направленность программы - техническая. Программа направлена на привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования программируемых микроконтроллеров в электронных устройствах.

Уровень освоения – вводный. Программа призвана в простых терминах и на понятном языке донести обучающимся основы программирования микроконтроллера, используя плату Arduino (микроконтроллер Atmega328), развить навыки в области электротехники и электроники через процесс разработки и проектирования электронных программируемых устройств. Зародить в них наблюдательность и интерес к познанию мира как важного качества современного инженера-испытателя.

Новизна программы заключается в том, что аналогичных программ технической направленности с совокупным использованием принципов информатики, физики 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-испытателей.

Педагогическая целесообразность.

Концептуальная идея предлагаемого курса состоит в формировании у обучающихся навыков инженерно-технического творчества с использованием комбинации имитационного и физического моделирования при создании программируемых электронных устройств. Обучающиеся в процессе наблюдения, экспериментирования, конструирования и прототипирования сначала в виртуальной среде, а затем, работая с физической моделью электронного программируемого устройства, приобретут новые знания и навыки, которые помогут сформировать им собственный вектор в выборе своей будущей профессии.

Инженер умных устройств, разработчик роботов, разработчик систем энергопотребления, дизайнер носимых энергоустройств – это неполный перечень профессий будущего, в которых основой являются скиллы, связанные с программированием микроконтроллеров и разработкой электронных устройств. Получить востребованную профессию в будущем, найти свой вектор развития позволит курс «Электронные устройства с использованием программируемых микроконтроллеров».

1.2. Цель и задачи

Цель - формирование и развитие у обучающихся интеллектуальных и практических компетенций в области программируемых электронных устройств.

Задачи

Обучающие:

- получения знаний для программирования микроконтроллеров на базовом уровне;
- получение знаний по работе с элементами и модулями облачной среды Tinkercad;
- получение и закрепление знаний по основам программирования на языках программирования Arduino, C++ и Processing.
- 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 программным обеспечением;
- развитие творческого и инженерного мышления;
- овладение навыками анализа и разработки механизмов;
- развитие психофизиологических качеств, обучающихся: памяти, внимания, способности 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 нестандартных методов изучения материала, простого объяснения сложных явлений и междисциплинарных связей компьютерного моделирования, бионики, электромеханики, физики и информатики. Это поддерживает высокую мотивацию обучающихся и результативность занятий.

Возраст 14-18 лет.

Сроки реализации: 24 академических часа

Формы и режим занятий.

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

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Наполняемость группы: 12 человек.

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

Ожидаемые результаты.

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

- теоретические основы программирования микроконтроллеров;
- имитационную среду Tinkercad;
- современные направления развития в области встраиваемых программируемых систем;

будут уметь:

- программировать на базовом уровне на языке Arduino, Processing и C++;
- проводить имитационное моделирование электронных устройств;
- 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 дает короткие задания.

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. Учебный (тематический) план

№ п/п	Раздел / Тема	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		Всего	Теория	Практические занятия	
1	Блок 1. Мир микроконтроллеров и их применение	2	0	2	ПР*
2	Блок 2. Облачная имитационная среда моделирования Tinkercad	2	0	2	ПР
3	Блок 3. Периферийные устройства	4	2	2	ПР
4	Блок 4. Протоколы связи с периферийными устройствами	4	2	2	ПР
5	Блок 5. Построение простых устройств на микроконтроллере Atmega328	4	2	2	ПР
6	Блок 6. Проектирования печатных плат для программируемых микроконтроллеров	4	0	4	ПР
7	Блок 7. Разработка устройства на основе программируемого микроконтроллера	4	0	4	ПР
Итоговая аттестация проводится на основании совокупности выполненных промежуточных практических работ.					
Всего		24	6	18	

*ПР – практическая работа

3. Содержание учебного (тематического) плана

Блок 1. Мир микроконтроллеров и их применение

Практика. Игра «От какого устройства эта печатная плата» предназначена для введения в микропроцессорную технику ее значимости в жизни современного общества. Знакомство с микроконтроллером Atmega328 и платформой Arduino Uno – основой электронных программируемых устройств.

Блок 2. Облачная имитационная среда моделирования Tinkercad

Практика. Знакомство с облачной электротехнической лабораторией Tinkercad. Создание простых электронных схем и проведения имитационного моделирования в среде.

Блок 3. Периферийные устройства

Теория. Физические основы, используемые в датчиках и периферийных устройствах для микроконтроллера. Принцип преобразование физической величины в электрический сигнал.

Практика. Изучение работы датчиков напряжения, тока, ультразвукового датчика расстояния, датчика температуры, датчика газа, звукового модуля Buzzer.

Блок 4. Протоколы связи с периферийными устройствами

Теория. Принципы работы протоколов последовательного интерфейса UART, I2C (TWI) и SPI микроконтроллера Atmega328.

Практика. Создание модульной структуры программируемого устройства, состоящего из двух и более микроконтроллеров, связанных различными протоколами связи. Создание интерфейса программируемого устройства с ПК на основе протокола UART.

Блок 5. Построение простых устройств на микроконтроллере Atmega328

Теория. Теоретические принципы построения программируемых электронных устройств. Знакомство с методом декомпозиции для разработки устройств.

Практика. Разработка программируемых электронных устройств: парктроник, температурный стабилизатор, система беспроводного управления, регуляторы скорости, индикаторные панели.

Блок 6. Проектирования печатных плат для программируемых микроконтроллеров

Практика. Создание электрической схемы в EsysEDA. Построение печатной платы устройства и подготовка фала для цифрового производства.

Блок 7. Разработка устройства на основе программируемого микроконтроллера

Практика. Проектирование, программирование, настройка и сборка проекта, доведение модели/прототипа до рабочего состояния в среде EsysEDA и Tinkercad.

4. Формы аттестации и контроля

Виды контроля. В образовательном процессе используются следующие методы контроля усвоения учащимися учебного материала:

Текущий контроль. Проводится с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования учащихся не отвлекаться. Для реализации текущего контроля в процессе теоретического материала педагог обращается к учащимся с вопросами и дает короткие задания, в процессе практических занятий по итогам каждой темы обучающийся выполняет практические задания.

Итоговый контроль. Проводится на основании совокупности выполненных практических работ текущего контроля.

Форма итоговой аттестации – зачет на основании совокупности выполненных работ текущего контроля.

Оценивание: зачтено/не зачтено.

5. Организационно-педагогические условия реализации программы

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).

Организационно-педагогические ресурсы

Специализированные лаборатории и классы, основные установки и стенды

Площадка: корпус «К» (г. Москва, Крымский Вал, дом 3):

Компьютерный класс: аудитория 111 Б или другие аудитории с соответствующим оборудованием.

Оборудование и программное обеспечение

Операционная система:

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

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
 - Microsoft.NET 4.0
- 2) Среда программирования Arduino
- 3) Платы Arduino и модули совместимые с ней
- 4) Бесперебойный доступ к сети Интернет, скорость не ниже 100 Мбит/сек

Кадровое обеспечение программы

Реализатор программы: Давыдкин Максим Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры ЭЭГП

6. Список литературы

Основная литература:

- 1) Давыдкин М.Н., Гостева Е.А. Солнечный парус. Методические указания к разработке проекта в виртуальной среде, Изд. МИСиС 59 стр., 2020 г.
- 2) Давыдкин М.Н. Мехатроника и робототехника Arduino. Мобильный робот. Методические указания, Изд. МИСиС 22 стр., 2019 г.
- 3) Давыдкин М.Н. Мехатроника и робототехника Arduino. Дистанционное управление. Методические указания, Изд. МИСиС 30 стр., 2019 г.
- 4) Давыдкин М.Н. Мехатроника и робототехника LEGO. От идеи до проекта. Методические указания, Изд. МИСиС 24 стр., 2019г.
- 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/Freduino. - 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.

Дополнительная литература:

- 1) Электронная книга по моделированию печатных плат [Электронный ресурс] // <https://docs.easyeda.com/en/Simulation/Headings/index.html>
- 2) Михаил Момот Мобильные роботы на базе Arduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2017.
- 3) Джон Бейктал Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. - М.: Лаборатория знаний, 2016.
- 4) Фу К., Гансалес Ф., Лик К. Робототехника: Перевод с англ. – М. Мир, 2010.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) Давыдкин М.Н. Система хранения на основе интернет вещей и rfid-технологии, Наука и производство Урала. 2018. № 14. С. 59-60.
- 8) Давыдкин М.Н. Разработка модели синхронного двигателя на постоянных магнитах для электропривода транспортных средств, Наука и производство Урала. 2016. № 12. С. 48-
- 9) 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.
- 10) Давыдкин М.Н. Автономный роботизированный манипулятор (АРМ) для эксплуатации в опасных зонах, Наука и производство Урала. 2014. № 10. С. 138-140.
- 11) Давыдкин М.Н. Физическая модель автоматизированного электропривода инерционной системы, Наука и производство Урала. 2013. № 9. С. 131-136.
- 12) Давыдкин М.Н., Баранов Е.Г., Харитонов Д.В. Электропривод в современном эко транспорте, Наука и производство Урала. 2012. № 8. С. 168-171.