

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



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по дополнительному
образованию

[Signature]
/ В.Л. Петров

«*24*» *августа* 2021 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ)**

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

Москва 2021

Автор (-ы):

к.т.н., доцент кафедры ЭЭГП



М.Н. Давыдкин

*(должность на кафедре,
ученая степень, ученое звание)*

(подпись)

(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 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.

Программа имеет техническую направленность.

Уровень освоения – продвинутый. Программа призвана развить компетенции учащегося полученные в Базовом курсе «Робототехника и мехатроника» или на других курсах робототехники. В программе используются специальные термины и определения которыми должен обладать участник. Курс позволяет углубить знания в области мехатроники, робототехники и электроники с помощью конструирования продвинутых мехатронных, роботизированных устройств, зародить желание в каждодневном развитии своих способностей в области сложных электромехатронных устройств.

Новизна программы заключается в том, что все участники программы вовлечены в создание уникального проекта имеющий техническую направленность с совокупным использованием принципов информатики, физики, мехатроники, робототехники и электроники. Результатом которого является продуктовый результат, который возможно использовать в различных конкурсах, конференциях и соревнованиях, а также написание научных статей.

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 – укрепить 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.

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, результативности.

1.2. Цель и задачи

1.2.1 Цель

укрепить мотивированное стремление обучающегося к познанию новых современных инновационных направлений в области мехатроники и робототехники, придать ускорение в проектной деятельности.

1.2.2 Задачи

Обучающие:

- знакомство учащихся 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;
- 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.

1.3. Планируемые результаты освоения курса

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

- теоретические и практические основы мехатроники и робототехники;
- назначение и принципы работы сложных 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 среде визуального моделирования;
- программировать 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.
- работать с оборудованием современного цифрового производства (фрезерный станок, 3D принтер и лазерный станок)

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. Введение в проектную деятельность

Познакомятся с методами планирования проектов. Научатся проводить SWOT-анализ. Формулировка задач проекта.

Планируемые результаты: Выбор темы проекты по направлению робототехника. Подготовка плана проекта в виде диаграммы Гантта и проведение SWOT-анализа.

Блок 2. Разработка системы управления проектируемого робота

Научатся формулировать техническое задания для системы управления проектируемого робота, разрабатывать функциональную, электрическую и принципиальную схемы системы управления робота и проводить монтаж и отладку системы. Научатся подбирать комплектующие для системы управления роботом.

Планируемые результаты: Разработка системы управления проектируемого робота и алгоритма ее работы.

Блок 3. Разработка системы перемещения проектируемого робота

Научатся проектировать систему перемещения проектируемого робота, разрабатывать функциональную, электрическую и принципиальную схемы системы перемещения робота и проводить монтаж и отладку системы. Научатся подбирать комплектующие для системы перемещения роботом.

Планируемые результаты: Разработка системы перемещения проектируемого робота и алгоритма ее работы.

Блок 4. Разработка системы дистанционного управления для проектируемого робота

Научатся проектировать систему перемещения проектируемого робота, разрабатывать функциональную, электрическую и принципиальную схемы системы перемещения робота и проводить монтаж и отладку системы. Научатся подбирать комплектующие для системы перемещения роботом.

Планируемые результаты: Разработка системы дистанционного управления для проектируемого робота.

Блок 5. Разработка узлов проектируемого робота. Подготовка к соревнованию

Создание комплектующих и деталей робота, а также сборка прототипа в среде визуального моделирования. Подготовка и создание деталей используя современное цифровое производство (3D-печать, лазерная резка и ЧПУ фрезеровка)

Планируемые результаты: учащиеся приобретут знания и навыки в трехмерном моделировании узлов роботов и модулей, электрических плат Arduino, получат навыки сборки и проектирования и изготовления их на цифровом современном оборудовании .

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Форма промежуточной аттестации

Итоговой аттестацией является подготовка проектной документации по проекту и его представление на конференции, соревновании или выставке.

Итоговая аттестация включает 2 части:

- 1 Проектная документация.
- 2 Представление проекта.

4.2 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации состоит из регламентов и требований к проводимым мероприятиям и конкурсам.

Примерный перечень мероприятий по робототехнике:

1. Олимпиада Национальная технологическая инициатива (<http://nti-contest.ru/>)
2. Конкурс компетенций «РОБОТОН-МиР» (<http://roboton-mir.ru/>)
3. Научная-практическая конференция «ИНЖЕНЕРЫ БУДУЩЕГО»
4. Турнир двух столиц (<http://t2c.pf>)
5. Международный конкурс детских инженерных команд (<https://www.icet2018.ru/>)
6. Всероссийский конкурс научно-технологических проектов (<https://sochisirius.ru/news/1654>)
7. Конкурс "Погружение в подводную робототехнику" (<https://robocenter.org/news/90>)
8. Всероссийские студенческие соревнования по морской робототехнике
9. Третий фестиваль цифрового искусства и творчества Maker Faire Moscow (moscow.makerfaire.com/)
10. Конкурс «Юные Инноваторы Москвы. Инновации будущего» (juniorinnovators.ru/)
11. Всероссийской робототехнической олимпиады
12. Дни науки НИТУ «МИСиС» (<http://research.misis.ru>)
13. Всероссийский фестиваль науки в НИТУ «МИСиС» (<http://misis.ru/university/events/university-life/2016-10/175/>)

4.3 Описание общих критериев уровней освоения компетенций

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 при защите проектов:

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, соблюдены 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 стенды

Площадка:

Компьютерный класс аудитория 111 Б корпус К.

Оборудование и программное 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

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 gfid-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.

9 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>