

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по МПВР

НИУ МИЭТ

Добрынина М.В.

(печать)

« 30 » апреля 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Робофутбол»

(Ознакомительный уровень)

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 12 – 17 лет

Срок реализации программы: (58 ак.ч)

Количество часов в год: 58 ак.ч.

Автор-составитель: Терехов Владимир Романович,
Оператор ЭВМ ЦТПО МИЭТ

МОСКВА
2025

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Робофутбол» имеет техническую направленность.

Уровень программы

Уровень программы – ознакомительный.

Актуальность программы

Робототехника в современной прикладной науке занимает одно из ведущих направлений и продолжает стремительно развиваться. Роботы становятся неотъемлемой частью человеческой жизни в самых разных сферах. Потребность в квалифицированных специалистах продолжает увеличиваться.

Для обеспечения квалифицированными специалистами приоритетных научно-технических направлений, к которым относится робототехника, следует начинать профориентацию и обучение будущих инженеров как можно раньше, еще в школе. Это предполагается Федеральным государственным образовательным стандартом, в требования которого входит обучение школьников «проектированию и конструированию, в том числе моделей с цифровым управлением и обратной связью, с использованием конструкторов; управления объектами; программирования», научно-технического творчества и проектно-исследовательской деятельности.

Таким образом, предлагаемая программа отвечает требованиям ФГОС, реализует социальный заказ, учитывает возрастные особенности обучающихся и является актуальной и педагогически целесообразной.

Дополнительная общеразвивающая программа «Робофутбол» имеет техническую направленность.

Данная программа направлена на изучение основ робототехники с использованием трехмерного геометрического моделирования, прототипирования и программирования на основе Arduino. Дополнительная общеразвивающая программа «Робофутбол» является ознакомительной и дает возможность детям получить общее представление о робототехнике, а также научиться собирать робототехнические устройства и программировать их.

Цель программы

Цель программы - повышение интереса школьников к научной, научно-технической и инженерной деятельности; выработка стремления к осмыслению достижений современной науки и техники; обучение конструированию роботов с использованием CAD программ, 3D печати и микроконтроллеров.

Задачи программы

Обучающие:

- овладеть базовыми навыками конструирования робототехнических устройств на основе трехмерного моделирования и прототипирования;
- сформировать базовые навыки работы с датчиками;
- научить применять полученные знания для реализации учебных задач и самостоятельной разработки проектов в области робототехники;
- познакомить с этапами процесса разработки и реализации робототехнических устройств;

Развивающие:

- развивать познавательные, интеллектуальные и творческие способности в процессе создания проектов;
- способствовать развитию технического мышления и умения выражения своего замысла в проекте;
- содействовать формированию умения излагать свои мысли в четкой логической последовательности, анализировать ситуацию и находить ответы на вопросы путём логических рассуждений.

Воспитательные:

- воспитывать трудолюбие, ответственность и организованность;
- формировать интерес к познанию новых технологий и научной деятельности;

Учащиеся, для которых программы актуальна

Возраст обучающихся по данной программе: 12 – 17 лет.

Формы и режим занятий

Форма обучения – очная, групповая. Основная форма обучения фиксируется в учебном плане.

Количество обучающихся в группе: до 15 человек.

Занятия проходят 2 раз в неделю по 2 ак.ч. в день. Предусмотрен перерыв продолжительностью 15 минут в конце каждого учебного часа.

Срок реализации программы

Срок реализации программы – 3 месяца. Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения, – 58 часов. Количество учебных часов в год – 58 часов.

Планируемые результаты

По итогам обучения обучающиеся будут:

знать:

- методы обращения с различными датчиками;
- основы работы с CAD программами;
- основы работы с 3D принтером;
- основы прототипирования;

уметь:

- решать технические задачи в процессе разработки проекта;
- программировать микроконтроллеры;

Личностные результаты

- целеустремленность; трудолюбие; ответственность; организованность;
- осознанное выполнение правил поведения и требований при выполнении работы;
- эффективная работа в команде;

Метапредметные результаты

- умение отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- умение формулировать свои затруднения, ставить вопросы, обращаться за помощью, предлагать помощь и сотрудничество;
- умение планировать реализацию поставленных задач

2 ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Формы контроля

Реализация программы «Робофутбол» предусматривает входную диагностику, текущий и промежуточный контроль, итоговую аттестацию обучающихся.

Входная диагностика осуществляется в форме опроса.

Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса учащихся по теме изучаемого материала.

Промежуточный контроль осуществляется в форме тестирования по пройденному материалу.

Итоговая аттестация проводится в форме защиты учащимися своих проектов.

Основным механизмом выявления результатов воспитания является педагогическое наблюдение.

Средства контроля

Контроль освоения обучающимися программы осуществляется путем оценивания следующих параметров:

Оцениваемые параметры	Уровни и критерии результативности обучения		
	Базовый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
1. Знания в области техники безопасности			
1.1 Знание правил техники безопасности при работе с инструментами и оборудованием лаборатории	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил техники безопасности при работе с инструментами и оборудованием	Требуется периодическое напоминание о правилах безопасности при работе с инструментами и оборудованием	Обучающийся четко соблюдает правила техники безопасности при работе с инструментами и оборудованием
2. Теоретические знания			
2.1 Знание типов роботов, их достоинств и недостатков	Обучающийся знает малую часть изученных типов роботов, их достоинства и недостатки	Обучающийся знает большинство изученных типов роботов, их достоинства и недостатки	Обучающийся знает все изученные типы роботов, их достоинства и недостатки
2.1 Понимание метода FDM-печати при 2D- и 3D-прототипировании, владение специальной терминологией	Обучающийся слабо знает метод FDM-печати при 2D- и 3D-прототипировании, не владеет специальной терминологией	Обучающийся понимает метод FDM-печати при 2D- и 3D-прототипировании, имеет незначительные пробелы в знании специальной терминологии	Обучающийся знает метод FDM-печати при 2D- и 3D-прототипировании, владеет специальной терминологией в полной мере
2.2 Знание разделов ЕСКД. ГОСТ 2.001–2013 и требуемых документов для технической документации, умение подготовить ТЗ проекта	Обучающийся слабо знает разделы ЕСКД. ГОСТ 2.001–2013 и требуемые документы для технической документации, при составлении ТЗ требуется помощь преподавателя	Обучающийся знает большинство разделов ЕСКД. ГОСТ 2.001–2013 и требуемые документы для технической документации, может составить ТЗ на проект с незначительными ошибками	Обучающийся знает разделы ЕСКД. ГОСТ 2.001–2013 и требуемые документы для технической документации, может самостоятельно составить ТЗ на проект и помочь товарищам
3. Практические умения и навыки			
3.1 Умение производить измерения приборами и инструментами	Обучающийся неточно выполняет измерения, совершает много ошибок	Обучающийся правильно выполняет измерения, практически не делает ошибок	Обучающийся без ошибок выполняет измерения
3.2 Умение сделать чертеж детали и разметку заготовки в соответствии с чертежом	Обучающийся плохо выполняет чертежные работы, совершает много ошибок	Обучающийся выполняет чертежные работы, умеет размечать детали, периодически прибегая к помощи педагога	Обучающийся выполняет чертежные работы, самостоятельно размечает различные детали, может помогать товарищам

3.3 Умение разрабатывать чертежи деталей в изучаемой программе (T-FLEX, Компас)	Обучающийся плохо умеет разрабатывать чертежи деталей в изучаемой программе	Обучающийся умеет разрабатывать чертежи деталей в изучаемой программе, периодически прибегая к помощи педагога	Обучающийся самостоятельно умеет разрабатывать чертежи деталей в изучаемой программе, может помогать товарищам
4. Личностные качества обучающегося			
4.1 Самостоятельность	Обучающийся не может работать самостоятельно	Обучающийся стремится работать самостоятельно, но это не всегда удается	Обучающийся умеет работать самостоятельно
4.2 Коммуникабельность	Обучающийся не идет на контакт с педагогом и товарищами	Обучающийся достаточно свободно общается с педагогом и товарищами, не стесняется обращаться за помощью, но при этом не всегда помогает товарищам	Обучающийся свободно общается с окружающими, всегда при необходимости помогает товарищам
4.3 Трудолюбие	Обучающийся не аккуратен, неохотно исправляет ошибки	Обучающийся старается быть аккуратным, охотно исправляет ошибки	Обучающийся аккуратен в работе, самостоятельно находит и исправляет ошибки

3 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля) по разделам
		Всего	Теоретических	Практических	
1.	Вводное занятие, инструктаж техники безопасности	2	2	0	Опрос
2.	Введение в робототехнику и трёхмерное моделирование	18	9	9	Опрос, тест, практические задания, зачёт
2.1.	Знакомство с САПР Компас 3D. Массивы и зеркальное отражение. Принципы создания 3D моделей. Создание параметрических деталей. Работа с чертежами.	2	2	0	Опрос

2.2.	Использование лофтов и сдвигов, разделение детали, настройка материала и цвета детали.	4	2	2	Практическое задание
2.3	Расчет и проектирование цилиндрических, конических и червячных передаточных механизмов.	4	2	2	Практическое задание
2.4	Создание сборки. Методы соединения деталей. Добавление зависимостей между деталями. Создание нового компонента на основе сборки.	4	2	2	Практическое задание
2.7	Выполнение 3D-модели по чертежу.	2	0	2	Промежуточный зачёт
2.8	Основные принципы работы 3D-принтеров.	1	1	0	Опрос
2.9	Промежуточный тест по разделу “Робототехника и основы трехмерного проектирования”	1	0	1	Тест
3	Проектирование робототехнической системы	26	13	13	Промежуточный зачёт
3.1	Проектирование робототехнической системы. Классификация роботов. Виды моторов и сервоприводов. Создание эскиза робота.	6	3	3	Самостоятельная работа учащегося, промежуточный зачёт
3.2	Сбор информации о компонентах проекта, Проверка разработанной концепции, выявление слабых и сильных сторон.	6	3	3	Самостоятельная работа учащегося
3.3	Расчеты механических характеристик элементов конструкции, моделирование механических испытаний. Реализация расчетов в САПР Компас 3D.	4	2	2	Самостоятельная работа учащегося

3.4	Оптимизация конструкции робота. Подготовка деталей к печати.	4	2	2	Самостоятельная работа учащегося
3.5	Оценочная работа по представлению готовой 3D модели конструкции.	1	0	1	Промежуточный зачёт
4	Установка и отладка электронного модуля разработанного робота	12	5	7	Промежуточный зачёт, тест
4.1	Пульты управления и передатчики. Использование АП Arduino для управления роботом.	4	2	2	Практическая работа
4.2	Отладка электронного модуля	6	3	3	Практическая работа
4.3	Оценочная работа по демонстрации работоспособности элементов управления	1	0	1	Промежуточный зачёт
4.4	Промежуточный тест по разделу “Установка и отладка электронного модуля”	1	0	1	Тест
5.	Итоговое занятие.	2	0	2	Защита проекта
	Итого	58	29	29	

4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1 Учебно-методические условия реализации программы

Реализация программы «Робофутбол» предполагает следующие формы организации образовательной деятельности: лекция, демонстрация, практическое занятие, дискуссия, мастер-класс.

В ходе занятия педагог чередует форму подачи теоретического и практического материала. При выполнении практических работ происходит обсуждение способов выполнения поставленной задачи, выбора необходимых инструментов. Такая форма занятий обеспечивает

перерывы в работе за компьютером. При использовании электронных средств обучения на занятиях проводится гимнастика для глаз.

В целях качественной подготовки обучающихся к промежуточной и итоговой аттестации предусмотрено участие в конкурсных мероприятиях, включенных в рекомендуемый Департаментом образования и науки города Москвы перечень, а также городских и всероссийских олимпиадах, не менее 50% обучающихся в соответствии с ежемесячным планом проведения мероприятий подразделения в период реализации программы.

На занятиях используется индивидуальный подход к каждому обучающемуся, особенно при выполнении итоговой практической работы. Методика работы по программе характеризуется поиском эффективных технологий, позволяющих конструктивно воздействовать на развитие индивидуальных качеств обучающихся. Важнейшие требования к занятиям: дифференцированный подход к обучающимся с учётом возраста, уровня их способностей; формирование проектно-исследовательских навыков для более глубокого самостоятельного изучения предмета.

4.2 Материально-технические условия реализации программы

Минимальные материально технические условия для реализации программы:

1. Помещение для занятий: с партами и стульями, рассчитанное на количество обучающихся по программе, с жалюзи на окнах
2. Компьютерный класс: с современными компьютерами, объединенными в сегмент локальной сети с возможностью выхода в Интернет
3. Компьютерное программное обеспечение: система автоматизированного проектирования со встроенным CAM-модулем (Компас 3D, T-Flex, Inventor, SolidWorks, Fusion 360 или другие), слайсер для работы с 3D принтером (Cura, Repetier Host, Polygon X или другие), веб-браузер (Internet Explorer, Google Chrome или другие), графический редактор Paint, графический редактор Paint.Net, Microsoft Office 2007 (или более актуальные версии);
4. Мультимедийный проектор, проекционный экран; маркерная доска;
5. Ручной инструмент (штангенциркуль, отвертки, пассатижи, надфили, шлифовальная бумага, линейки);
6. Электрический инструмент (строительный фен, дримель, паяльник).

Оптимальные материально-технические условия для реализации программы:

1. Компьютерный класс с компьютерами, объединенными в сегмент локальной сети с возможностью выхода в Интернет;
2. Компьютерное программное обеспечение: система автоматизированного проектирования со встроенным CAM-модулем (Inventor, SolidWorks, Fusion 360 или другие), слайсер для работы с 3D принтером (Cura, Repetier Host, Polygon X или другие), программа

векторной графики CorelDraw, веб-браузер (Internet Explorer, Google Chrome или другие), графический редактор Paint, графический редактор Paint.Net, Microsoft Office 2007 (или более актуальные версии);

3. Интерактивная доска, звуковые колонки;
4. Мультимедийный проектор проекционный;
5. 3D-принтеры (технология печати FDM или FFF, печать пластиком ABS, PLA и FLEX, подогреваемый стол, автоматическая калибровка платформы, толщина слоя от 0,05мм);
6. Ленточный шлифовальный станок;
7. Вертикально-сверлильный станок с тисками;
8. Ручной инструмент (тиски, штангенциркуль цифровой, радиусомер, угломер, резбомер, молотки, отвертки, пассатижи, шлифовальная бумага, линейки, канцелярские ножи, клеевые пистолеты);
9. Электрический инструмент (дремель, строительный фен)
10. Платы Arduino Mega, UNO
11. Расходные материалы к платам (Провода мама-папа, папа-папа, мама-мама)
12. Резисторы, транзисторы, светодиоды и прочие электронные компоненты
13. Различные датчики, сенсоры (Ультразвуковые дальномеры, bluetooth модули и т.д.)
14. Аккумуляторы (напряжение питания от 6 до 7.2 В, емкостью от 1000 до 3000 mAh)
15. Двигательные компоненты (Моторы, сервомоторы)
16. Крепёжные элементы (различные болты, гайки)

Расходные материалы (в расчете на одного обучающегося):

№ п/п	Наименование расходного материала	Ед. изм.	Количество
1	PLA-пластик с диаметром нити 1.75мм	катушка	1
2	FLEX-пластик с диаметром нити 1.75мм	катушка	1
3	ABS-пластик с диаметром нити 1.75мм	катушка	1
4	Набор сверл по дереву	уп.	1
5	Стержни клеевого пистолета диаметр не более 7мм	уп.	1
6	Маркеры для белой маркерной доски	шт.	1
7	Тряпка для маркерной доски	шт.	1
8	Средство для чистки маркерных досок	шт.	1
9	Бумага для офисной техники А4	лист	20

4.3 Учебно-информационное обеспечение программы

Нормативно-правовые акты и документы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. на 14 июля 2022 года).
2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р).
3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629).
4. Целевая модель развития региональных систем дополнительного образования детей (утверждена приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 г. № 467) (ред. от 02.02.2021).
5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы): приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242.
6. Методические рекомендации по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: приложение к письму Министерства просвещения Российской Федерации от 31 января 2022 г. № ДГ-245/06.
7. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28).
8. СанПиН 1.2.3685-21 «Санитарные нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 2).
9. Приказ Департамента образования города Москвы от 17.12.2014 г. № 922 «О мерах по развитию дополнительного образования детей в 2014-2015 году». – *актуален для программ, реализуемых на бюджетной основе*
10. Приказ Департамента образования города Москвы от 07.08.2015 г. № 1308 «О внесении изменений в приказ Департамента образования города Москвы от 17 декабря 2014 г. № 922». – *актуален для программ, реализуемых на бюджетной основе*
11. Приказ Департамента образования города Москвы от 08.09.2015 г. № 2074 «О внесении изменений в приказ Департамента образования города Москвы от 17.12.2014 г. № 922». – *актуален для программ вводного уровня*

12. Приказ Департамента образования города Москвы от 30.08.2016 г. № 1035 «О внесении изменений в приказ Департамента образования города Москвы от 17.12.2014 г. № 922». – *актуален для программ, реализуемых на бюджетной основе*

Литература:

1. Синдеев, Ю.Г. Электротехника с основами электроники: уч. пособие / Ю.Г. Синдеев. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 407 с.
2. Бейктал Д. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. – М.: Бином. Лаборатория знаний. – 2016. – 320 с.
3. Горький Д., Холмогоров В. 3D-печать с нуля. СПб., 2020.
4. Строганов Р. 3D печать. Коротко и максимально ясно. Москва, 2016
5. Учебно-методическое пособие / Н.С. Махонин, И.М. Бритков, Л.И. Пикина, С.В. Шиповская. – Москва: МИЭТ, 2017. – 109 с.
6. Козадеров, О. А. Современные химические источники тока : учебное пособие / О. А. Козадеров, А. В. Введенский. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-2121-3.
7. Шкуро А.Е., Кривоногов П.С., Технологии и материалы 3D-печати: Учебное пособие – Екатеринбург: ФГБОУ ВО УГЛТУ, 2017 – 98 с.
8. ГОСТ 15.016 2016. Система разработки и постановки продукции на производство ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ Требования к содержанию и оформлению.
9. ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ.

4.5 Кадровое обеспечение программы

Программа «Робофутбол» реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы, и постоянно повышающим уровень профессионального мастерства.

Дополнительная общеразвивающая программа составлена в соответствии с действующими законодательными и нормативными правовыми актами Российской Федерации и города Москвы.