

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.

«30» апреля

2025г.



(печать)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Робототехника»

(Базовый уровень)

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 12–17 лет

Срок реализации программы: 1 год

Количество часов в год: 76 ак.ч.

Автор-составитель: Александровский Егор Валерьевич,
учебный мастер ЦТПО МИЭТ

МОСКВА

2025

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Робототехника» имеет техническую направленность.

Уровень программы

Уровень программы - базовый.

Актуальность программы

Актуальность программы «Робототехника» обусловлена тем, что она направлена на привлечение интереса обучающихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

Успехи в робототехнике и автоматизированных системах трудно переоценить, со временем, благодаря им, произойдут существенные изменения в устройстве нашего общества. Роботы всё более широко используются в транспорте, в исследованиях космоса и Земли, в хирургии, в военной промышленности, в массовом производстве промышленных товаров и товаров народного потребления. Переход экономики России на новый технологический уклад предполагает широкое использование наукоемких технологий и оборудования с высоким уровнем автоматизации и роботизации.

Робототехника — это настоящие и будущие инвестиции и, как следствие, рабочие места. Поэтому необходимо активно начинать популяризацию профессии инженера уже в средней школе.

Программа опирается на позитивные традиции в области российского инженерного образования: учитываются концептуальные положения Общероссийской образовательной программы «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России», реализуемой с 2008 года.

Цель программы

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

Задачи программы

Обучающие:

- – обучить основам конструирования и программирования роботов;
- – 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;
- дать базовые сведения о проектной и исследовательской деятельности;

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 чёткой 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 раза в неделю по 1 ак.ч. в день. Предусмотрен перерыв продолжительностью 15 минут в конце каждого учебного часа.

Срок реализации программы

Срок реализации программы – 1 год. Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения, – 72 часа. Количество учебных часов в год – 72 часа.

Планируемые результаты

Предметные 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;
- составлять техническую документацию по своему проекту;

- программировать микроконтроллеры;

Личностные результаты:

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

Метапредметные результаты:

– учащиеся получают возможность развить умение отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений

– учащиеся получают возможность научиться формулировать свои затруднения, ставить вопросы, обращаться за помощью, предлагать помощь и сотрудничество;

– учащиеся получают возможность освоить навыки планирования реализации поставленных задач

2 ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Формы контроля

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

Входная диагностика осуществляется в форме опроса с целью выявления уровня знаний обучающихся.

Текущий контроль представляет из себя устный опрос обучающихся и выполнение ими практических заданий.

Промежуточный контроль проводится после блока тем для закрепления полученных теоретических и практических знаний.

Итоговая аттестация проводится в форме участия в форме защиты собственного проекта при подготовке к участию в олимпиадах, конкурсах, выставках, смотрах, соревнованиях.

Основным механизмом выявления результатов воспитания является педагогическое наблюдение.

Средства контроля

Контроль освоения обучающимися программы осуществляется путем оценивания приведенных в таблице ниже критериев.

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 в области робототехники			
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 в области робототехники			
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

Позиции педагогического наблюдения:

- Позиционирование себя членом коллектива
- Активность участия в мероприятиях коллектива и за его пределами
- Участие в социально-значимых мероприятиях и акциях

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	24	12	10	Опрос, тест, практические задания, зачёт

2.1.	Введение в науку робототехнику. Классификации роботов. Компоненты роботов. Способы перемещения роботов. Области применения роботов. Представление объектов в трёхмерном пространстве.	2	2	0	Опрос
2.2.	Знакомство с основами работы в САПРах Компас 3D и T-Flex. Создание проекта. Работа с 2D-эскизами. Операции создания 3D-объема. Создание параметрических деталей по образцу.	4	2	2	Практическое задание
2.3	Основы инженерной графики. Создание более сложных параметрических деталей по чертежу с использованием массивов, зеркального отражения, фасок и сопряжений.	4	2	2	Практическое задание
2.4	Использование лофтов и сдвигов, разделение детали, настройка материала и цвета детали.	2	1	1	Практическое задание
2.5	Создание сборки. Методы соединения деталей. Добавление зависимостей между деталями. Создание нового компонента на основе сборки.	4	2	2	Практическое задание
2.6	Расчет и проектирование цилиндрических, конических и червячных передаточных механизмов.	4	2	2	Практическое задание
2.7	Выполнение 3D-модели по чертежу.	2	0	2	Промежуточный зачёт
2.8	Изучение видов 3D-принтеров, материалов для печати, принципов их работы.	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	Разработка технического задания. Методы проектирования конструкции. Подбор материалов. Моделирование деталей робота.	6	3	3	Практическое занятие
3.2	Создание сборки конструкции. Добавление крепежных элементов в сборку.	6	3	3	Практическое занятие
3.3	Расчеты механических характеристик элементов конструкции, моделирование механических испытаний. Реализация расчетов в САПР Компас 3D и T-Flex	4	2	2	Практическое занятие
3.4	Оптимизация конструкции робота. Подготовка деталей к печати.	4	2	2	Практическое занятие
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	Изучения пульта FLYSKY и модуля FS-IA6. Управление роботом с помощью датчиков и платформы Arduino.	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	Подготовка технической документации	10	6	4	Опрос
5.1	ЕСКД, ГОСТ 2.001–2013. Общие положения.	2	2	0	Опрос
5.2	Разработка чертежей деталей роботов, сборочных чертежей функциональных ячеек и спецификаций на изделие.	2	1	1	Практическое занятие
5.3	Разработка структурной схемы устройства	2	1	1	Практическое занятие
5.4	Описание электрической схемы робота	2	1	1	Практическое занятие
5.5	Создание презентации робототехнического средства	2	1	1	Практическое занятие
6	Итоговое занятие	2	0	2	Защита проекта
	Итого	76	38	38	

Содержание учебно-тематического плана

1. Вводное занятие, инструктаж техники безопасности

Теоретическая часть. Знакомство с обучающимися. Ознакомление с программой.

Инструктаж по технике безопасности.

2. Введение в робототехнику и трёхмерное моделирование

Теоретическая часть. Введение в науку робототехнику. Изучается классификация роботов, их типы и предназначение различных роботов. Также изучаются компоненты роботов и их состав. Типы колесных баз роботов и способы их перемещения, а также области их применения. Представление объектов в трёхмерном пространстве. Ребята изучат основные виды 3D-принтеров, материалы, которые используются в печати и принцип работы принтеров.

Практическая часть. Ученики осваивают инструменты создание сборки в САПР Компас3D, методы соединения деталей, добавление зависимостей между деталями. Учатся создавать новые компоненты на основе сборки и выполнять 3D-модели по чертежу. Также ученики получают знания в области инженерной графики и правила создания чертежей. Научатся работать с цветом модели и материалом, что влияет на характеристики будущего изделия.

3. Проектирование робототехнической системы

Теоретическая часть. Разработка технического задания. Методы проектирования конструкции. Подбор материалов. Моделирование деталей робота.

Практическая часть. Создание сборки конструкции. Добавление крепежных элементов в сборку. Расчеты механических характеристик элементов конструкции, моделирование. Оптимизация конструкции робота. Подготовка деталей к печати.

4. Установка и отладка электронного модуля разработанного робота

Теоретическая часть. Пульты управления и передатчики. Использование АП Arduino для управления роботом. Ученики изучат пульт управления FLYSKY и модуль FS-IA6 для радиоуправления.

Практическая часть. Отладка электронного модуля. Оценочная работа по демонстрации работоспособности элементов управления

5. Подготовка технической документации

Теоретическая часть. Учениками будут изучены документ ЕСКД. ГОСТ 2.001–2013 и требования к составу конструкторской документации.

Практическая часть. Подготовка чертежей конструкции робототехнического изделия в САПР Компас3D. Учащиеся разрабатывают структурные схемы своего устройства, чертежи отдельных деталей и сборочные чертежи, а также спецификации на изделие. Составляют описание электрической схемы робота. И в итоге создают презентацию своего робототехнического средства.

6. Итоговое занятие

Теоретическая часть. Подведение итогов. Анализ результатов проектов. Защита проектов.

4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Учебно-методические условия реализации программы

Реализация программы «Робототехника» 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.

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 САМ-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 САМ-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, резболом, молотки, отвертки, пассатижи, шлифовальная бумага, линейки, канцелярские ножи, клеевые пистолеты);
9. Электрический инструмент (дремель, строительный фен)

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	Упаковка	1
5	Стержни клеевого пистолета диаметр не более 7мм	Упаковка	1
6	Маркеры для белой маркерной доски	Штука	1
7	Тряпка для маркерной доски	Штука	1
8	Средство для чистки маркерных досок	Штука	1
9	Бумага для офисной техники А4	Лист	20

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 04 августа 2023 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».

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».

11. 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».

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. Хрусталёв Д.А., Аккумуляторы: Книга – Москва: Издательство Изумруд, 2003 – 213 с.

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.

Кадровое обеспечение программы

Программа «Робототехника» 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.