

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Чувашской Республики

**Муниципальное образование-Шумерлинский муниципальный округ Чувашской
Республики**

МБОУ "Егоркинская СОШ" Шумерлинского муниципального округа

РАССМОТРЕНО

Педагогический совет



Е.В. Пакулаева

Протокол №1 от «21» август
2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ШМО



Л.А. Алмазова

Протокол №1 от «21» август
2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор



Е.В. Пакулаева

Приказ № 118 от «28» августа
2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
курса внеурочной деятельности
"Робототехника"

Егоркино 2023

Цель образовательной программы

- Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учебы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой.

Задачи образовательной программы

Образовательные

- Использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности учащихся
- Ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов
- Реализация межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой
- Решение учащимися ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением

Развивающие

- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем
- Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности
- Развитие креативного мышления и пространственного воображения учащихся
- Организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения

Воспитательные

- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем
- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата
- Формирование навыков проектного мышления, работы в команде

Возраст детей

- 10-13 лет – основная группа
- 14-17 лет – старшая группа

Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста учащихся. Некоторые темы взаимосвязаны со школьным курсом и могут с одной стороны служить пропедевтикой, с другой стороны опираться на него.

Сроки реализации

Программа рассчитана на трехгодичный цикл обучения.

В первый год учащиеся проходят курс конструирования, построения механизмов с электроприводом, а также знакомятся с основами программирования контроллеров базового набора.

Во второй год учащиеся изучают пневматику, возобновляемые источники энергии, сложные механизмы и всевозможные датчики для микроконтроллеров.

На третий год учащиеся изучают основы теории автоматического управления, интеллектуальные и командные игры роботов, строят роботов-андроидов, а также занимаются творческими и исследовательскими проектами.

Учебно-тематический план дополнительной образовательной программы "Робототехника: конструирование и программирование".

. Задачи первого года обучения

Образовательные

- Использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности учащихся
- Ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов
- Реализация межпредметных связей с математикой

Развивающие

- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем
- Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности
- Развитие креативного мышления, и пространственного воображения учащихся
- Организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения

Воспитательные

- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем
- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Инструктаж по ТБ	1	0	1
2	Введение: информатика, кибернетика, робототехника	1	0	1
3	Основы конструирования	1	1	2
4	Моторные механизмы	1	1	2
5	Трёхмерное моделирование	1	1	2
6	Введение в робототехнику	1	1	2
7	Основы управления роботом	2	2	4
8	Удаленное управление	1	1	2
9	Игры роботов	2	6	8
10	Состязания роботов	2	2	4
11	Творческие проекты	2	2	4
12	Зачеты	1	1	2
		16	18	34

Содержание программы первого года обучения

Знакомство с конструктором, основными деталями и принципами крепления. Создание простейших механизмов, описание их назначения и принципов работы. Создание трехмерных моделей механизмов в среде визуального проектирования. Силовые машины. Использование встроенных возможностей микроконтроллера: просмотр показаний датчиков, простейшие программы, работа с файлами. Знакомство со средой программирования Robolab, базовые команды управления роботом, базовые алгоритмические конструкции. Простейшие регуляторы: релейный, пропорциональный. Участие в учебных состязаниях.

Ожидаемые результаты первого года обучения

Образовательные

Освоение принципов работы простейших механизмов. Расчет передаточного отношения. Понимание принципа устройства робота как кибернетической системы. Использование простейших регуляторов для управления роботом. Решение задачи с использованием одного регулятора. Умение собрать базовые модели роботов и усовершенствовать их для выполнения конкретного задания. Навыки программирования в графической среде.

Развивающие

Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах по механике. Строительство редуктора с заданным передаточным отношением и более сложных конструкций из множества мелких деталей является регулярной проверкой полученных навыков.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников, открытых состязаниях роботов и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его.

Кроме того, простым, но важным результатом будет регулярное содержание своего рабочего места и конструктора в порядке, что само по себе непросто.

Задачи второго года обучения

Образовательные

- Использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности учащихся
- Реализация межпредметных связей с информатикой и математикой
- Решение учащимися ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением

Развивающие

- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем
- Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности
- Развитие креативного мышления и пространственного воображения учащихся
- Организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения

Воспитательные

- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем
- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Инструктаж по ТБ	1	0	1
2	Повторение. Основные понятия	1	0	1
3	Базовые регуляторы	1	1	2
4	Пневматика	2	2	4
5	Трехмерное моделирование	1	1	2
6	Программирование и робототехника	4	4	8
7	Игры роботов	2	2	4
8	Состязания роботов	2	2	4
9	Творческие проекты	2	4	6
10	Зачеты	1	1	2
	Итого	17	17	34

Содержание программы второго года обучения

Использование регуляторов. Решение задач с двумя контурами управления или с дополнительным заданием для робота (например, двигаться по линии и объезжать препятствия). Программирование виртуальных исполнителей. Текстовые среды программирования. Более сложные механизмы: рулевое управление, дифференциал, манипулятор и др. Двусоставные регуляторы. Участие в учебных состязаниях.

Ожидаемые результаты второго года обучения

Образовательные

Использование регуляторов для управления роботом. Решение задачи с использованием двух регуляторов или дополнительного задания для робота. Умение конструировать сложные модели роботов с использованием дополнительных механизмов. Расширенные возможности графического программирования. Навыки программирования исполнителей в текстовой среде.

Развивающие

Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах по механике. Новые алгоритмические задачи позволяют научиться выстраивать сложные параллельные процессы и управлять ими.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Самостоятельная подготовка к состязаниям, стремление к получению высокого результата.

Задачи третьего года обучения

Образовательные

- Использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности учащихся
- Ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов
- Реализация межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой
- Решение учащимися ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет

работающий механизм или робот с автономным управлением

Развивающие

- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем
- Развитие креативного мышления и пространственного воображения учащихся
- Организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения

Воспитательные

- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем
- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата
- Формирование навыков проектного мышления, работы в команде

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Инструктаж по ТБ	1	0	1
2	Повторение. Основные понятия	1	1	2
3	Роботы-андроиды	2	2	4
4	Трёхмерное моделирование	1	2	3
5	Решение инженерных задач	2	4	6
6	Сетевое взаимодействие роботов	1	2	3
7	Основы технического зрения	1	2	3
8	Игры роботов	1	3	4
9	Состязания роботов	1	3	4
10	Творческие проекты	1	2	3
11	Зачеты	1	0	1
		13	21	34

Содержание программы третьего года обучения

Освоение текстового программирования в среде RobotC. Исследовательский подход к решению задач. Использование памяти робота для повторения комплексов действий. Элементы технического зрения. Расширения контроллера для получения дополнительных возможностей робота. Работа над творческими проектами. Выступления на детских научных конференциях. Участие в учебных состязаниях. Решение задач на сетевое взаимодействие роботов.

Ожидаемые результаты третьего года обучения

Образовательные

Знакомство с языком Си. Расширенные возможности текстового программирования. Умение составить программу для решения многоуровневой задачи. Процедурное программирование. Использование нестандартных датчиков и расширений контроллера. Умение пользоваться справочной системой и примерами.

Развивающие

Способность к постановке задачи и оценке необходимых ресурсов для ее решения.

Планирование проектной деятельности, оценка результата. Исследовательский подход к решению задач, поиск аналогов, анализ существующих решений.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников, открытых состязаниях роботов и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его. Способность работать в команде является результатом проектной деятельности.

3. Содержание дополнительной образовательной программы "Робототехника: конструирование и программирование"

3.1. Первый год обучения

1. Инструктаж по ТБ.
2. Введение: информатика, кибернетика, робототехника.
3. Основы конструирования (Простейшие механизмы. Принципы крепления деталей. Рычаг. Зубчатая передача: прямая, коническая, червячная. Передаточное отношение. Ременная передача, блок. Колесо, ось. Центр тяжести. Измерения. Решение практических задач).
 - 3.1. Названия и принципы крепления деталей.
 - 3.2. Строительство высокой башни.
 - 3.3. Хватательный механизм.
 - 3.4. Виды механической передачи. Зубчатая и ременная передача. Передаточное отношение.
 - 3.5. Повышающая передача. Волчок.
 - 3.6. Понижающая передача. Силовая «крутилка».
 - 3.7. Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением
 - 3.8. Зачет.
4. Моторные механизмы (механизмы с использованием электромотора и батарейного блока. Роботы-автомобили, тягачи, простейшие шагающие роботы)
 - 4.1. Стационарные моторные механизмы.
 - 4.2. Одномоторный гонщик.
 - 4.3. Преодоление горки.
 - 4.4. Робот-тягач.
 - 4.5. Сумотори.
 - 4.6. Шагающие роботы.
 - 4.7. Маятник Капицы.
 - 4.8. Зачет.
5. Трёхмерное моделирование (Создание трёхмерных моделей конструкций из Lego)
 - 5.1. Введение в виртуальное конструирование. Зубчатая передача.
 - 5.2. Простейшие модели.
6. Введение в робототехнику (Знакомство с контроллером NXT. Встроенные программы. Датчики. Среда программирования. Стандартные конструкции роботов. Колесные, гусеничные и шагающие роботы. Решение простейших задач. Цикл, Ветвление, параллельные задачи.)
 - 6.1. Знакомство с контроллером NXT.
 - 6.2. Одномоторная тележка.
 - 6.3. Встроенные программы.
 - 6.4. Двухмоторная тележка.
 - 6.5. Датчики.
 - 6.6. Среда программирования Robolab.
 - 6.7. Колесные, гусеничные и шагающие роботы.
 - 6.8. Решение простейших задач.
 - 6.9. Цикл, Ветвление, параллельные задачи.
 - 6.10. Кегельринг.
 - 6.11. Следование по линии.
 - 6.12. Путешествие по комнате.
 - 6.13. Поиск выхода из лабиринта.
7. Основы управления роботом (Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования: регуляторы, события,

- параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр.)
- 7.1. Релейный регулятор.
 - 7.2. Пропорциональный регулятор.
 - 7.3. Защита от застреваний.
 - 7.4. Траектория с перекрестками.
 - 7.5. Пересеченная местность.
 - 7.6. Обход лабиринта по правилу правой руки.
 - 7.7. Анализ показаний разнородных датчиков.
 - 7.8. Синхронное управление двигателями.
 - 7.9. Робот-барабанщик.
8. Удаленное управление (Управление роботом через bluetooth.)
 - 8.1. Передача числовой информации.
 - 8.2. Кодирование при передаче.
 - 8.3. Управление моторами через bluetooth.
 - 8.4. Устойчивая передача данных.
 9. Игры роботов (Боулинг, футбол, баскетбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Использование удаленного управления. Проведение состязаний, популяризация новых видов робо-спорта.)
 - 9.1. «Царь горы».
 - 9.2. Управляемый футбол роботов.
 - 9.3. Теннис роботов.
 - 9.4. Футбол с инфракрасным мячом (основы).
 10. Состязания роботов (Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней, вплоть до всемирных. Регулярные поездки. Использование микроконтроллеров NXT и RCX.)
 - 10.1. Сумо.
 - 10.2. Перетягивание каната.
 - 10.3. Кегельринг.
 - 10.4. Следование по линии.
 - 10.5. Слалом.
 - 10.6. Лабиринт.
 - 10.7. Интеллектуальное сумо.
 11. Творческие проекты¹ (Разработка творческих проектов на свободную тематику. Одиночные и групповые проекты. Регулярные выставки и поездки.)
 - 11.1. Правила дорожного движения.
 - 11.2. Роботы-помощники человека.
 - 11.3. Роботы-артисты.
 - 11.4. Свободные темы.

3.2. Второй год обучения

1. Инструктаж по ТБ.
2. Повторение. Основные понятия (передаточное отношение, регулятор, управляющее воздействие и др.).
3. Базовые регуляторы (Задачи с использованием релейного многопозиционного регулятора, пропорционального регулятора).
 - 3.1. Следование за объектом. Одномоторная тележка. Контроль скорости. П-регулятор.
 - 3.2. Двухмоторная тележка. Следование по линии за объектом. Безаварийное движение.
 - 3.3. Обезд объекта. Слалом.
 - 3.4. Движение по дуге с заданным радиусом. Спираль.

¹ Может быть вынесено в отдельный курс «Творческая лаборатория».

- 3.5. Вывод данных на экран. Работа с переменными.
- 3.6. Следование вдоль стены. ПД-регулятор.
- 3.7. Поворот за угол. Сглаживание. Фильтр первого рода.
- 3.8. Управление положением серводвигателей.
4. Пневматика² (Построение механизмов, управляемых сжатым воздухом. Использование помп, цилиндров, баллонов, переключателей и т.п.)
 - 4.1. Пресс
 - 4.2. Грузоподъемники
 - 4.3. Евроокна
 - 4.4. Регулируемое кресло
 - 4.5. Манипулятор
 - 4.6. Штамповщик
 - 4.7. Электронасос
 - 4.8. Автоматический регулятор давления
5. Трехмерное моделирование (Создание трехмерных моделей конструкций из Lego)
 - 5.1. Проекция и трехмерное изображение.
 - 5.2. Создание руководства по сборке.
 - 5.3. Ключевые точки.
 - 5.4. Создание отчета.
6. Программирование и робототехника (Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования и управления: регуляторы, события, параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр. Сложные конструкции: дифференциал, коробка передач, транспортировщики, манипуляторы, маневренные шагающие роботы и др.)
 - 6.1. Траектория с перекрестками.
 - 6.2. Поиск выхода из лабиринта.
 - 6.3. Транспортировка объектов.
 - 6.4. Эстафета. Взаимодействие роботов.
 - 6.5. Шестиногий маневренный шагающий робот.
 - 6.6. Ралли по коридору. Рулевое управление и дифференциал.
 - 6.7. Скоростная траектория. Передаточное отношение и ПД-регулятор.
 - 6.8. Плавающий коэффициент. Кубический регулятор.
7. Элементы мехатроники (управление серводвигателями, построение робота-манипулятора)
 - 7.1. Принцип работы серводвигателя.
 - 7.2. Сервоконтроллер.
 - 7.3. Робот-манипулятор. Дискретный регулятор.
8. Решение инженерных задач (Сбор и анализ данных. Обмен данными с компьютером. Простейшие научные эксперименты и исследования.)
 - 8.1. Подъем по лестнице.
 - 8.2. Постановка робота-автомобиля в гараж.
 - 8.3. Погоня: лев и антилопа.
9. Альтернативные среды программирования (Изучение различных сред и языков программирования роботов на базе NXT.)
 - 9.1. Структура программы.
 - 9.2. Команды управления движением.
 - 9.3. Работа с датчиками.
 - 9.4. Ветвления и циклы.
 - 9.5. Переменные.
 - 9.6. Подпрограммы.

² При наличии конструкторов 9641. Возможно перемещение в отдельный курс «Физика роботов».

- 9.7. Массивы данных.
10. Игры роботов (Теннис, футбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Программирование удаленного управления. Проведение состязаний, популяризация новых видов робо-спорта.)
- 10.1. Управляемый футбол.
 - 10.2. Теннис.
 - 10.3. Футбол с инфракрасным мячом. Пенальти.
11. Состязания роботов (Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней, вплоть до всемирных. Регулярные поездки. Использование различных контроллеров).
- 11.1. Интеллектуальное Сумо.
 - 11.2. Кегельринг-макро.
 - 11.3. Следование по линии.
 - 11.4. Лабиринт.
 - 11.5. Слалом.
 - 11.6. Дорога-2.
 - 11.7. Эстафета.
 - 11.8. Лестница.
 - 11.9. Канат.
 - 11.10. Инверсная линия.
 - 11.11. Гонки шагающих роботов.
 - 11.12. Международные состязания роботов (по правилам организаторов).
12. Среда программирования виртуальных роботов Seebot.
- 12.1. Знакомство с языком Cbot. Управление роботом.
 - 12.2. Транспортировка объектов.
 - 12.3. Радар. Поиск объектов.
 - 12.4. Циклы. Ветвления.
 - 12.5. Цикл с условием. Ожидание события.
 - 12.6. Ориентация в лабиринте. Правило правой руки.
 - 12.7. Ралли по коридору.
 - 12.8. ПД-регулятор с контролем скорости.
 - 12.9. Летательные аппараты.
 - 12.10. Тактика воздушного боя.
13. Творческие проекты³ (Разработка творческих проектов на свободную тематику. Одиночные и групповые проекты. Регулярные выставки, доклады и поездки.)
- 13.1. Человекоподобные роботы.
 - 13.2. Роботы-помощники человека.
 - 13.3. Роботизированные комплексы.
 - 13.4. Охранные системы.
 - 13.5. Защита окружающей среды.
 - 13.6. Роботы и искусство.
 - 13.7. Роботы и туризм.
 - 13.8. Правила дорожного движения.
 - 13.9. Роботы и космос.
 - 13.10. Социальные роботы.
 - 13.11. Свободные темы.

3.3. Третий год обучения

- 1. Инструктаж по ТБ.
- 2. Повторение. Основные понятия (передаточное отношение, регулятор, управляющее

³ Может быть перенесено в отдельный курс «Творческая лаборатория».

- воздействие и др.).
3. Знакомство с языком RobotC.
 - 3.1. Вывод на экран.
 - 3.2. Управление моторами. Встроенные энкодеры.
 - 3.3. Графика на экране контроллера.
 - 3.4. Работа с датчиками. Вывод графиков показаний на экран.
 - 3.5. Подпрограммы: функции с параметрами.
 - 3.6. Косвенная рекурсия. Алгоритм «Ханойские башни».
 - 3.7. Массивы. Запоминание положений энкодера.
 - 3.8. Параллельные задачи. Воспроизведение положений энкодера.
 - 3.9. Операции с файлами.
 - 3.10. Запоминание пройденного пути в файл. Воспроизведение.
 - 3.11. Множественный выбор. Конечный автомат.
 4. Применение регуляторов (задачи стабилизации, поиска объекта, движение по заданному пути).
 - 4.1. Следование за объектом.
 - 4.2. Следование по линии.
 - 4.3. Следование вдоль стенки.
 - 4.4. Управление положением серводвигателей.
 - 4.5. Перемещение манипулятора.
 5. Элементы ТАУ (релейный многопозиционный регулятор, пропорциональный регулятор, дифференциальный регулятор, кубический регулятор, плавающие коэффициенты, периодическая синхронизация, фильтры)
 - 5.1. Релейный многопозиционный регулятор.
 - 5.2. Пропорциональный регулятор.
 - 5.3. Пропорционально-дифференциальный регулятор.
 - 5.4. Стабилизация скоростного робота на линии.
 - 5.5. Фильтры первого рода.
 - 5.6. Движение робота вдоль стенки.
 - 5.7. Движение по линии с двумя датчиками.
 - 5.8. Кубический регулятор.
 - 5.9. Преодоление резких поворотов.
 - 5.10. Плавающие коэффициенты.
 - 5.11. Гонки по линии.
 - 5.12. Периодическая синхронизация двигателей.
 - 5.13. Шестиногий шагающий робот.
 - 5.14. ПИД-регулятор.
 6. Роботы-андроиды⁴ (построение и программирование роботов на основе сервоприводов, сервоконтроллеров и модулей датчиков)
 - 6.1. Шлагбаум.
 - 6.2. Мини-манипулятор.
 - 6.3. Серво постоянного вращения.
 - 6.4. Колесный робот в лабиринте.
 - 6.5. Мини-андроид.
 - 6.6. Робот-собачка.
 - 6.7. Робот-гусеница.
 - 6.8. Трехпальцевый манипулятор.
 - 6.9. Роботы-пауки.
 - 6.10. Роботы-андроиды.
 - 6.11. Редактор движений.

⁴ При наличии конструкторов Bioloid. Может быть выделено в отдельный курс «Андроидные роботы».

- 6.12. Удаленное управление по bluetooth.
- 6.13. Взаимодействие роботов.
- 7. Трехмерное моделирование (Создание трехмерных моделей конструкций из Lego)
 - 7.1. Проекция и трехмерное изображение.
 - 7.2. Создание руководства по сборке.
 - 7.3. Ключевые точки.
 - 7.4. Создание отчета.
- 8. Решение инженерных задач (Сбор и анализ данных. Обмен данными с компьютером. Простейшие научные эксперименты и исследования.)
 - 8.1. Стабилизация перевернутого маятника на тележке.
 - 8.2. Исследование динамики робота-сигвея.
 - 8.3. Постановка робота-автомобиля в гараж.
 - 8.4. Оптимальная парковка робота-автомобиля.
 - 8.5. Ориентация робота на местности.
 - 8.6. Построение карты.
 - 8.7. Погоня: лев и антилопа.
- 9. Знакомство с языком Си⁵ (Изучение различных сред с языком программирования Си для микроконтроллеров.)
 - 9.1. Структура программы.
 - 9.2. Команды управления движением.
 - 9.3. Работа с датчиками.
 - 9.4. Ветвления и циклы.
 - 9.5. Переменные.
 - 9.6. Подпрограммы.
 - 9.7. Массивы данных.
- 10. Сетевое взаимодействие роботов (Устойчивая передача данных, распределенные системы, коллективное взаимодействие.)
 - 10.1. Устойчивая передача данных по каналу Bluetooth.
 - 10.2. Распределенные системы.
 - 10.3. Коллективное поведение.
- 11. Основы технического зрения⁶ (использование бортовой и беспроводной веб-камеры)
 - 11.1. Поиск объектов.
 - 11.2. Слежение за объектом.
 - 11.3. Следование по линии.
 - 11.4. Передача изображения.
 - 11.5. Управление с компьютера.
- 12. Игры роботов (Футбол: командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Программирование коллективного поведения и удаленного управления. Простейший искусственный интеллект. Проведение состязаний, популяризация новых видов робо-спорта.)
 - 12.1. Автономный футбол с инфракрасным мячом.
 - 12.2. Теннис роботов.
 - 12.3. Футбол роботов.
- 13. Состязания роботов (Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней, вплоть до всемирных. Регулярные поездки. Использование различных контроллеров)
 - 13.1. Интеллектуальное Сумо.
 - 13.2. Кегельринг-макро.

⁵ При наличии микроконтроллеров. Возможно перемещение в отдельный курс «Радиоэлектронные системы управления».

⁶ При наличии необходимого оборудования и подготовки преподавателя. Может быть перенесено в отдельный курс по техническому зрению.

- 13.3. Следование по линии.
- 13.4. Лабиринт.
- 13.5. Слалом.
- 13.6. Дорога-2.
- 13.7. Эстафета.
- 13.8. Лестница.
- 13.9. Канат.
- 13.10. Инверсная линия.
- 13.11. Гонки шагающих роботов.
- 13.12. Линия-профи.
- 13.13. Гонки балансирующих роботов-сигвеев.
- 13.14. Международные состязания роботов (по правилам организаторов).
- 13.15. Танцы роботов-андроидов.
- 13.16. Полоса препятствий для андроидов.
- 14. Творческие проекты (Разработка творческих проектов на свободную тематику. Одиночные и групповые проекты. Регулярные выставки, доклады и поездки.)
 - 14.1. Человекоподобные роботы.
 - 14.2. Роботы-помощники человека.
 - 14.3. Роботизированные комплексы.
 - 14.4. Охранные системы.
 - 14.5. Защита окружающей среды.
 - 14.6. Роботы и искусство.
 - 14.7. Роботы и туризм.
 - 14.8. Правила дорожного движения.
 - 14.9. Роботы и космос.
 - 14.10. Социальные роботы.
 - 14.11. Свободные темы.

4. Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы "Робототехника: конструирование и программирование"

4.1. Формы организации занятий и деятельности детей

Основная форма занятий

Преподаватель ставит новую техническую задачу, решение которой ищется совместно. При необходимости выполняется эскиз конструкции. Если для решения требуется программирование, учащиеся самостоятельно составляют программы на компьютерах (возможно по предложенной преподавателем схеме). Далее учащиеся работают в группах по 2 человека, ассистент преподавателя (один из учеников) раздает конструкторы с контроллерами и дополнительными устройствами. Проверив наличие основных деталей, учащиеся приступают к созданию роботов. При необходимости преподаватель раздает учебные карточки со всеми этапами сборки (или выводит изображение этапов на большой экран с помощью проектора). Программа загружается учащимися из компьютера в контроллер готовой модели робота, и проводятся испытания на специально подготовленных полях. При необходимости производится модификация программы и конструкции. На этом этапе возможно разделение ролей на конструктора и программиста. По выполнении задания учащиеся делают выводы о наиболее эффективных механизмах и программных ходах, приводящих к решению проблемы. Удавшиеся модели снимаются на фото и видео. На заключительной стадии полностью разбираются модели роботов и укомплектовываются конструкторы, которые принимает ассистент. Фото- и видеоматериал по окончании урока размещается на специальном школьном сетевом ресурсе для последующего использования учениками.

Дополнительная форма занятий

Для закрепления изученного материала, мотивации дальнейшего обучения и выявления наиболее способных учеников регулярно проводятся состязания роботов. Учащимся предоставляется возможность принять участие в состязаниях самых разных уровней: от школьных до международных. Состязания проводятся по следующему регламенту.

Заранее публикуются правила, материал которых соответствует пройденным темам на уроках и факультативе. На нескольких занятиях с учащимися проводится подготовка к состязаниям, обсуждения и тренировки. Как правило, в состязаниях участвуют команды по 2 человека. В день состязаний каждой команде предоставляется конструктор и необходимые дополнительные детали, из которых за определенный промежуток времени необходимо собрать робота, запрограммировать его на компьютере и отладить на специальном поле. Для некоторых видов состязаний роботы собираются заранее. Готовые роботы сдаются судьям на осмотр, затем по очереди запускаются на полях, и по очкам, набранным в нескольких попытках, определяются победители.

4.2. Методы организации учебного процесса

Словесные методы (беседа, анализ) являются необходимой составляющей учебного процесса. В начале занятия происходит постановка задачи, которая производится, как правило самими детьми, в сократической беседе. В процессе – анализ полученных результатов и принятие решений о более эффективных методах и усовершенствованиях конструкции, алгоритма, а, может, и самой постановки задачи. Однако наиболее эффективными для ребенка, несомненно, являются наглядные и практические методы, в которых учитель не просто демонстрирует процесс или явление, но и помогает учащемуся

самостоятельно воспроизвести его. Использование такого гибкого инструмента, как конструктор с программируемым контроллером, позволяет быстро и эффективно решить эту задачу.

4.3. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Образовательные

Результатом занятий робототехникой будет способность учащихся к самостоятельному решению ряда задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов, а также создание творческих проектов. Конкретный результат каждого занятия – это робот или механизм, выполняющий поставленную задачу. Проверка проводится как визуально – путем совместного тестирования роботов, так и путем изучения программ и внутреннего устройства конструкций, созданных учащимися. Результаты каждого занятия вносятся преподавателем в рейтинговую таблицу. Основной способ итоговой проверки – регулярные зачеты с известным набором пройденных тем. Сдача зачета является обязательной, и последующая передача ведется «до победного конца».

Развивающие

Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах по механике. Строительство редуктора с заданным передаточным отношением и более сложных конструкций из множества мелких деталей является регулярной проверкой полученных навыков.

Наиболее ярко результат проявляется в успешных выступлениях на внешних состязаниях роботов и при создании защите самостоятельного творческого проекта. Это также отражается в рейтинговой таблице.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников, открытых состязаниях роботов и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его.

Кроме того, простым, но важным результатом будет регулярное содержание своего рабочего места и конструктора в порядке, что само по себе непросто.

4.4. Формы подведения итогов реализации ДОП

- В течение курса предполагаются регулярные зачеты, на которых решение поставленной заранее известной задачи принимается в свободной форме (не обязательно предложенной преподавателем). При этом тематические состязания роботов также являются методом проверки, и успешное участие в них освобождает от соответствующего зачета.
- По окончании курса учащиеся защищают творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.
- По окончании каждого года проводится переводной зачет, а в начале следующего он дублируется для вновь поступающих.
- Кроме того, полученные знания и навыки проверяются на открытых конференциях и международных состязаниях, куда направляются наиболее успешные ученики.

4.5. Первый год обучения

№	Раздел программы	Форма занятий	Дидактическое и техническое оснащение	Методы и приемы	Форма проведения итогов
1	Инструктаж по ТБ	Лекция	Компьютерная база ФМЛ	Объяснительно-иллюстрационный	Опрос
2	Введение: информатика, кибернетика, робототехника	Лекция	Компьютерная база ФМЛ, конструкторы для демонстрации	Объяснительно-иллюстрационный	Опрос
3	Основы конструирования	Лекция, беседа, практикум	Конструктор 9632 “Технология и физика”, методическое пособие, рабочие листы, поля	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, зачет
4	Моторные механизмы	Лекция, беседа, практикум	Конструкторы 9632 “Технология и физика”, 9628 “Моторные механизмы”, методическое пособие, рабочие листы, поля	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов
5	Трехмерное моделирование	Лекция, практикум	Компьютерная база ФМЛ, ПО: Ldraw, MLCad, Lego Digital Designer, Microsoft Power Point	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Зачет
6	Введение в робототехнику	Лекция, практикум	Компьютерная база ФМЛ, Конструктор 9797 ”Lego Mindstorms NXT” ПО ”Lego Mindstorms NXT Edu”, дополнительные датчики, поля методическое пособие	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов
7	Основы управления роботом	лекция, инд. задание	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” 9794 “Автоматизированные устройства” Дополнительные устройства и датчики, поля ПО: Robolab 2.9	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов, зачет
8	Удаленное управление	Лекция, практикум	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” Дополнительные устройства и датчики, поля ПО: Robolab 2.9	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов, зачет
9	Игры роботов	Лекция, тренировка, турнир	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” Дополнительные устройства и датчики, поля	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, турнир
10	Состязания роботов	Лекция, тренировка, турнир	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” 9786, 9794 “Автоматизированные устройства”, дополнительные устройства и	Исследовательский	Практическое задание, состязания роботов

			датчики, поля ПО “Robolab 2.9” и др.		
11	Творческие проекты	Инд.задание	Компьютерная база ФМЛ, весь спектр имеющегося оборудования и ПО для робототехники	Исследовательский	Защита проекта

4.6. Второй год обучения

№	Раздел программы	Форма занятий	Дидактическое и техническое оснащение	Методы и приемы	Форма проведения итогов
1	Инструктаж по ТБ	Лекция	Компьютерная база ФМЛ	Объяснительно-иллюстрационный	Опрос
2	Повторение. Основные понятия.	Лекция, практикум	Компьютерная база ФМЛ, конструкторы для демонстрации	Объяснительно-иллюстрационный	Опрос
3	Базовые регуляторы	Беседа, практикум	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” 9794 “Автоматизированные устройства” Дополнительные устройства и датчики, поля ПО: Robolab 2.9	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов, зачет
4	Пневматика	Лекция, беседа, практикум	Конструкторы 9641 “Пневматика”, 9632 “Технология и физика”, 9628 “Моторные механизмы”, методическое пособие, рабочие листы, поля	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов
5	Трехмерное моделирование	Лекция, практикум	Компьютерная база ФМЛ, ПО: Ldraw, MLCad, Lego Digital Designer, Microsoft Power Point	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Защита проекта
6	Программирование и робототехника	Лекция, беседа, практикум, инд. задание	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT”, 9648 “Ресурсный набор”, 9786, 9794 “Автоматизированные устройства”, Дополнительные устройства и датчики, поля ПО “Robolab 2.9”, RobotC	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов, зачет
7	Элементы мехатроники		Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT”, контроллеры и датчики Mindsensors, серводвигатели, конструкторы Bioloid Beginner Kit, подручные материалы	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов, зачет
8	Решение инженерных задач	лекция, инд.задание	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” 9641 “Пневматика”	Исследовательский	Практическое задание, защита проекта

			9786, 9794 “Автоматизированные устройства“, конструктор металлический. Дополнительные устройства и датчики, поля ПО: Robolab 2.9		
9	Альтернативные среды программирования	Лекция, практикум	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” Дополнительные устройства и датчики, поля ПО: RobotC, BricxCC и др.	Исследовательский	Практическое задание
10	Игры роботов	Лекция, тренировка, турнир	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” и др. Дополнительные устройства и датчики, поля	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, турнир
12	Состязания роботов	Лекция, тренировка, турнир	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” 9794 “Автоматизированные устройства“, дополнительные устройства и датчики, поля ПО “Robolab 2.9”, RobotC и др.	Исследовательский	Практическое задание, состязания роботов
13	Творческие проекты	Инд. задание	Компьютерная база ФМЛ, весь спектр имеющегося оборудования и ПО для робототехники	Исследовательский	Защита проекта

4.7. Третий год обучения

№	Раздел программы	Форма занятий	Дидактическое и техническое оснащение	Методы и приемы	Форма проведения итогов
1	Инструктаж по ТБ	Лекция	Компьютерная база ФМЛ	Объяснительно-иллюстрационный	Опрос
2	Повторение. Основные понятия	Лекция	Компьютерная база ФМЛ, конструкторы для демонстрации	Объяснительно-иллюстрационный	Опрос
3	Знакомство с языком RobotC	Лекция, беседа, практикум	Компьютерная база ФМЛ, Конструктор 9797 ”Lego Mindstorms NXT” ПО ”RobotC 3.0”, дополнительные датчики, поля, методическое пособие	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов
4	Применение регуляторов	Лекция, беседа, практикум	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” 9641 “Пневматика”, Дополнительные устройства и датчики, поля ПО “Robolab 2.9”, RobotC	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание
5	Элементы теории	Лекция,	Компьютерная база ФМЛ,	Объяснительно-	Практическое

	автоматического управления	беседа, практикум	Конструкторы 9797 "Lego Mindstorms NXT" 9648 "Ресурсный набор" 9641 "Пневматика", Дополнительные устройства и датчики, поля ПО "Robolab 2.9", RobotC, NXT OSEK	иллюстрационный, исследовательский	задание, зачет
6	Роботы-андроиды	Лекция, беседа, практикум	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы Bioloid, конструкторы 9797 "Lego Mindstorms NXT", контроллеры и датчики Mindsensors, серводвигатели, подручные материалы	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов, показательные выступления
7	Трехмерное моделирование	Лекция, практикум	Компьютерная база ФМЛ, ПО: Ldraw, MLCad, Lego Digital Designer, Microsoft Power Point	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Защита проекта
8	Решение инженерных задач	Лекция, инд. задание	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 "Lego Mindstorms NXT" 9648 "Ресурсный набор" 9641 "Пневматика" 9794 "Автоматизированные устройства" Дополнительные устройства и датчики, поля ПО: Robolab 2.9, RobotC	Исследовательский	Практическое задание, защита проекта
9	Знакомство с языком Си для роботов	Лекция, практикум	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 "Lego Mindstorms NXT" 9648 "Ресурсный набор" и др. Дополнительные устройства и датчики, поля ПО: RobotC, CeeBot, BricxCC	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, зачет
10	Сетевое взаимодействие роботов	Лекция, практикум	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 "Lego Mindstorms NXT" 9648 "Ресурсный набор" и др. Дополнительные устройства и датчики Hitechnic, поля ПО: RobotC, CeeBot, BricxCC	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, зачет
11	Основы технического зрения	Лекция, практикум	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 "Lego Mindstorms NXT" 9648 "Ресурсный набор" и др. видеокамера Mindsensors, поля ПО: RobotC, Robolab 2.9	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание,
12	Игры роботов	Лекция, тренировка, турнир	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 "Lego Mindstorms NXT" 9648 "Ресурсный набор" Дополнительные устройства и датчики Mindsensors и Hitechnic, поля	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, турнир
13	Состязания роботов	Лекция, тренировка, турнир	Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 "Lego Mindstorms NXT"	Исследовательский	Практическое задание, состязания

			9684 “Ресурсный набор” 9786, 9794 “Автоматизированные устройства”, дополнительные устройства и датчики, поля ПО “Robolab 2.9”, RobotC и др.		роботов
14	Творческие проекты	Инд.задание	Компьютерная база ФМЛ, весь спектр имеющегося оборудования и ПО для робототехники	Исследовательский	Защита проекта

5. Список литературы

5.1. Для педагога

1. Робототехника для детей и родителей⁷. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
2. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С.Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С.Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
3. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
4. The LEGO MINDSTORMS NXT Idea Book. Design, Invent, and Build by Martijn Boogaarts, Rob Torok, Jonathan Daudelin, et al. San Francisco: No Starch Press, 2007.
5. LEGO Technic Tora no Maki, ISOGAWA Yoshihito, Version 1.00 Isogawa Studio, Inc., 2007, <http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/toranomaki/en/>.
6. CONSTRUCTOPEDIA NXT Kit 9797, Beta Version 2.1, 2008, Center for Engineering Educational Outreach, Tufts University, http://www.legoengineering.com/library/doc_download/150-nxt-constructopedia-beta-21.html.
7. Lego Mindstorms NXT. The Mayan adventure. James Floyd Kelly. Apress, 2006.
8. Engineering with LEGO Bricks and ROBOLAB. Third edition. Eric Wang. College House Enterprises, LLC, 2007.
9. The Unofficial LEGO MINDSTORMS NXT Inventor's Guide. David J. Perdue. San Francisco: No Starch Press, 2007.
10. <http://www.legoeducation.info/nxt/resources/building-guides/>
11. <http://www.legoengineering.com/>

5.2. Для детей и родителей

12. Робототехника для детей и родителей⁸. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
13. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С.Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С.Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
14. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
15. Я, робот. Айзек Азимов. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002.

⁷ С 2013 г. рекомендуется к использованию: Робототехника для детей и родителей, 3-е издание. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2013.

⁸ То же.