

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа № 28»

пос. Богородское

Директор МБОУ СОШ № 28. УТВЕРЖДАЮ.

/Е.И. Дикун/
«августа 20» з.
приказ № от " " 20 з.
М. П.



Программа
внеурочной деятельности
«Соревновательная робототехника»

Составил учитель информатики
1 категории
Фоменко Александр Алексеевич

2021 год.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Краткая характеристика предмета

Система образования тесно связана с потребностями общества. За последние 15 лет в современном обществе прослеживается тренд, направленный в сторону развития и популяризации IT технологий и робототехники. Это ставит перед предприятиями требование на увеличение количества специалистов, обладающих необходимыми компетенциями; ВУЗами – на выпуск большего количества различных инженерных и IT специальностей; перед школами на развитие необходимых компетенций и навыков с малого возраста.

Учитывая темпы развития технологий и с учетом требований для работы с ними, школьное образование должно иметь опережающий и превентивный характер. Важно равномерное распределение всех изучаемых аспектов дисциплины. Помимо изучения существующих разработок и технологий, важно «держать руку на пульсе» и отслеживать все происходящие изменения в технологической сфере, помогая развивать теоретические и практические навыки, способствовать личностному росту, прививать аналитическое мышление при решении различного рода задач.

Современный виток развития общества и является витком прорыва в области робототехники и программирования. Помимо традиционных способов решения задач, необходимо обучать детей и современным методам решений, посредством использования автоматизированных систем и роботов. Предмет робототехники – это создание и применение роботов, других средств робототехники и основанных на них технических систем и комплексов различного назначения.

Дополнительная общеразвивающая программа «Олимпиадная робототехника» направлена не просто на ознакомление с основами знаний и формирование базовых навыков по данной дисциплине, а на углубление и развитие компетенций обучающихся, позволяющих им участвовать в технических выставках, олимпиадах и соревнованиях.

Нормативные правовые документы, на основании которых разработана рабочая программа:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (Приказ Министерства просвещения РФ от 9.11.2018 г. № 196)
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций ДО детей»
- Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 №09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по

проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»)

1.2. Направленность образовательной программы

Направленность программы - техническая. Программа направлена на развитие у детей навыков и знаний в области естественно – научного цикла, программирования, конструирования, проектирования.

1.3. Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность

Робототехника наряду с ИТ технологиями и инженерными специальностями, на данный момент занимает одно из передовых мест в современных тенденциях развития общества. Большая часть существующих инновационных разработок рождается на стыке наук, и, чаще всего, робототехника и программирование, являются частыми неотъемлемыми компонентами для создания инновационного продукта.

На данный момент, большая часть передовых ВУЗов страны, открывает или развивает существующие кафедры робототехники и автоматизации, выпускники которой становятся востребованными специалистами как в России, так и за рубежом. При этом, обучение состоит из разделов, подразумевающих наличие базовых знаний в области робототехники, умения работать с микроконтроллерами, отладочными платами, одноплатными компьютерами, программаторами и т.д. Актуальность данной программы выражена прежде всего в том, что работа детей в рамках этой программы позволяет освоить, как минимум, необходимую базу для комфортного вхождения в программу ВУЗа.

Робототехника, как дисциплина, позволяет обучающемуся изучать новые дисциплины, укреплять знания уже изученных дисциплин и проверять имеющиеся знания в прикладной форме. Несмотря на множество различных гаджетов имеющих в свободном доступе у юного поколения, идея возможности создания автономного робота все еще является тем, что способно взбудоражить сознание ребенка и помочь найти вдохновение для активной работы в направлении робототехнической дисциплины.

Как таковая, олимпиадная робототехника, носит игровую форму с соревновательными элементами внутри обучающейся группы, что позволяет в удобной для обучающегося форме усваивать необходимые знания и навыки, развивать компетенции. В дальнейшем, при освоении других дисциплин естественно-научного цикла, обучающийся сможет применять полученный опыт при решении новых задач не только на уровне школы, но и при обучении в ВУЗе.

1.4. Цель образовательной программы

Создание условий для развития навыков и компетенций обучающегося, способных помочь в дальнейшем при обучении в ВУЗе и работе на предприятии.

1.5. 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.

1.6. Отличительные особенности

Данная образовательная программа, направлена на развитие аналитического мышления и инженерного подхода в решении проблемы. Отличительной особенностью можно считать упор на соревновательный компонент и работу обучающихся в условиях выбранного регламента.

Большая часть аналогов разрабатывается в условиях массовости, охвата большего количества детей и вовлечения их в занятия робототехникой. В данном случае программа имеет более узкую специализацию, где на выходе обучающийся имеет навыки в области работы 2D и 3D моделирования, компьютерного зрения, работы с одноплатными компьютерами, составления технической документации.

1.7. Возраст детей, участвующих в реализации данной программы

10-12 лет – младшая группа (5-6 класс)

13-14 лет – средняя группа (7-8 класс)

15-18 лет – старшая группа (9-11 класс)

Программа не носит характер строгого соответствия возрастной группе. Все зависит напрямую от успеваемости обучающегося и его загруженности. В случае со старшими классами, программа рассчитывается на занятость детей. Часть работы по проектированию и программированию, обучающийся может осуществить самостоятельно, в домашних условиях.

1.8. Сроки реализации программы

Программа рассчитана на 6 лет обучения.

Для каждой из возрастных групп предусмотрена возможность усложнения каждой из имеющихся тем, в соответствии с выбранным регламентом соревнований, который тесно связан непосредственно с возрастом (6 класс младшая группа, 7-8 класс средняя группа, 9-11 класс старшая группа).

1.9. Режим занятий

Занятия проводятся:

- 1 раза в неделю по 1 учебному часу ($1*36=36$ часов) для 5 классов;
- 1 раза в неделю по 1 учебному часу ($1*36=36$ часов) для 6 классов;
- 1 раза в неделю по 1 учебному часу ($1*36=36$ часов) для 7 классов;
- 1 раза в неделю по 2 учебных часа ($2*36=72$ часа) для 8 классов;
- 1 раза в неделю по 2 учебных часа ($2*36=72$ часа) для 9 классов;
- 1 раза в неделю по 2 учебных часа ($2*36=72$ часа) для 10-11 классов;

Для реализации программы данный курс обеспечен наборами Lego Mindstorms EV3 и визуальной средой программирования для обучения робототехнике LEGO MINDSTORMS Education EV3, ноутбуками/ПК (из расчёта 1 ноутбук на команду из 2 учеников), видео оборудованием. Для более продвинутого уровня используется среда разработки EV3 Basic, являющееся свободно распространяемым ПО, микроконтроллерами Arduino (и аналоги), набором платформ и датчиков совместимых с Arduino, программирование ведется в среде Arduino IDE, 3D принтеры и станки с ЧПУ, ПО для работы с принтерами и станками Ultimaker Cura, Repitier Host, Fusion 360, SketchUP.

Учебно-тематический план дополнительной общеразвивающей программы "Соревновательная робототехника".

2.1. Задачи младшей возрастной группы:

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

Учебно-тематический план первого года обучения

№ п\п	Наименование разделов	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Раздел 1. Введение в робототехнику. Инструктаж по ТБ.	2	2	-
2	Раздел 2. Механика. Конструирование.	6	2	4
3	Раздел 3. Программирование.	6	2	4
4	Раздел 4. Проектирование моделей.	8	2	6
5	Раздел 5. Сборка и отладка.	4	-	4
6	Раздел 6. Программирование и испытания.	6	1	5
7	Раздел 7. Анализ.	2	1	1
8	Резерв	2		
	Итого	36	10	24

Содержание программы первого года обучения по разделам

№ раздела	№ занятия	Тема занятия	Теоретическая часть	Практическая часть
1	1-2	Инструктаж по ТБ. Введение в робототехнику.	Инструктаж по ТБ. Теоретическое занятие о робототехнике в жизни человека.	
2	3-8	Основы механики. Редукторы. Виды передач. Кулачковый и храповый механизм. Правила сборки модулей конструкции. Способы соединений модулей. Сборка узловых соединений.	Введение в раздел механики. Повышающие понижающие редукторы и др. механизмы.	Сборка простейших механизмов (редукторы, кулачковые, храповые). Демонстрация правил сборки конструкции и соблюдения принципа модульности. Сборка модулей в отдельные узлы.
3	9-10	Введение в графическое программирование. Правило построения алгоритма.	Введение в программирование и алгоритмизацию	
	11-14	Написание программ с циклом. Написание программ с условием. Написание программ с получением внешних значений. Написание релейного алгоритма.		Написание базовых программ. Изучение принципа работы цикла и условия. Работа с датчиками в программе. Совмещение их работы в одном алгоритме.
4	15-22	Введение в моделирование. Lego Digital Designer. Сборка конструкции в Lego Digital Designer. 3D моделирование в TinkerCad. Правила работы с 3D принтером. Печать деталей на 3D принтере. Постобработка деталей. Сверка и размещение детали.	Введение в основы работы в 3D редакторах. Объяснение того, что такое аксонометрия и трехмерное пространство.	Сборка робота в Lego Digital Designer. Создание модели детали в TinkerCad. Печать детали проверка на соответствие. Постобработка детали и ее размещение в конструкции.
5	23-26	Сборка робота. Проверка на наличие ошибок. Работа над ошибками.		Сборка робота с учетом изученных правил. Проверка прочности соединений и правильности подключений всех узлов и систем. Выявление и исправление недостатков.
6	27-32	Написание многозадачного алгоритма. Проверка работоспособности. Тестирование и отладка программы. Работа над ошибками	Объяснение правил написания многозадачного алгоритма.	Загрузка программы в робота. Тестирование всех систем робота. Испытание робота в условиях тренировочного поля, корректировка программной части. Исправление недостатков конструкции.
7	33-34	Написание итогового отчета по проделанной работе.	Объяснение правил написания итогового отчета	Написание итогового отчета в виде текстового документа.

Учебно-тематический план второго года обучения

№ п\п	Наименование разделов	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Раздел 1. Инструктаж по ТБ. Основы электроники.	2	2	-
2	Раздел 2. Принцип устройства и работы датчиков. Правила размещения датчиков в конструкции.	6	2	4
3	Раздел 3. Программирование.	6	2	4
4	Раздел 4. Проектирование моделей.	8	2	6
5	Раздел 5. Сборка и отладка.	4	-	4
6	Раздел 6. Программирование и испытания.	6	1	5
7	Раздел 7. Анализ.	2	1	1
8	Резерв	2		
	Итого	36	10	24

Содержание программы второго года обучения по разделам

№ раздела	№ занятия	Тема занятия	Теоретическая часть	Практическая часть
1	1-2	Инструктаж по ТБ. Основы электроники.	Инструктаж по ТБ. Теоретическое занятие о Принципах устройства электронных компонентов робота.	
2	3-8	Виды датчиков и их применение. Устройство датчиков набора Lego EV3. Режимы работы датчиков. Установка и проверка датчиков на подвижной платформе. Изменение внешних условий для датчика и сверка значений.		
3	9-10	Введение в EV3 Basic. Правила написания программ в Basic. Работа с моторами и датчиками в EV3 Basic.		
	11-14	Работа с моторами и датчиками в EV3 Basic. Тестирование программы на работе.		

4	15-22	Правила установки двух и более датчиков на робота. Проектирование модели мультидатчикового модуля. Проектирование конструкции робота с мультидатчиковым модулем. Изготовление крепежей и основ на 3D принтере.		
5	23-26	Сборка модели робота с мультидатчиковым модулем. Поиск и исправление ошибок.		
6	27-32	Написание двойного П-регулятора.		
7	33-34			

2.2. Содержание программы первого/второго 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. Использование встроенных возможностей микроконтроллера: просмотр показаний датчиков, простейшие программы, работа с файлами. Знакомство со средой программирования EV3, базовые команды управления роботом, базовые алгоритмические конструкции. Простейшие регуляторы: релейный, пропорциональный. Изучение базовых возможностей 2D и 3D моделирования, изготовления деталей на 3D принтере и станке с ЧПУ. Участие в учебных состязаниях.

2.3. Ожидаемые результаты первого/второго года обучения

Предметные

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 и

текстовой среде.

Метапредметные

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.

Личностные

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.

2.4. Задачи младшей возрастной группы:

- Использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности учащихся
- Реализация межпредметных связей с информатикой, физикой и математикой
- Решение учащимися ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением
- 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
- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем
- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата

Учебно-тематический план третьего года обучения

№ п\	Наименование разделов	Количество часов		
		всег	теори	практи

п		о	я	ка
1	Раздел 1. Инструктаж по ТБ. Повторение темы электроника.	4	2	2
2	Раздел 2. Основы работы с микроконтроллерами Arduino.	6	2	4
3	Раздел 3. Основы физики. Правила сборки электрических цепей.	4	2	2
4	Раздел 4. Виды датчиков для Arduino. Правила подключения. Принцип работы.	6	2	4
5	Раздел 5. Проектирование робота для контроллера Arduino.	4	-	4
6	Раздел 6. Изготовление и сборка робота. Работа над ошибками.	8	-	8
7	Раздел 7. Написание отчета.	2	-	2
8	Резерв	2		
	Итого	36	8	26

Содержание программы третьего года обучения по разделам

№ раздела	№ занятия	Тема занятия	Теоретическая часть	Практическая часть
1	1-4	Инструктаж по ТБ. Электроника. Повторение.	Повторение темы электроника. Принципа устройства датчиков Lego и способа передачи информации от датчика к блоку.	Подключение датчиков к блоку. Проверка получения значений в зависимости от изменяющихся окружающих условий.
2	5-10	Микроконтроллер. Введение. Порядок работы микроконтроллера. Порты ввода и вывода. Подключение к ПК и программирование.		
3	11-14	Электрические цепи. Введение. Элементы цепи. Полярность. Практическая работа.		
4	15-20	Виды датчиков Arduino. Порты подключения датчиков. Аналоговые и цифровые датчики. Программирование датчиков.		
5	21-24	Измерение компонентов и расчет. Проектирование 3D модели робота.		

6	24-32	Изготовление основания для робота. Сборка и подключение всех компонентов и узлов. Поиск и исправление ошибок.		
7	32-34	Написание отчета по проделанной работе.		

Учебно-тематический план четвертого года обучения

№ п\п	Наименование разделов	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Раздел 1. Инструктаж по ТБ. Повторение темы электрические цепи.	8	4	4
2	Раздел 2. Создание многозадачных программ для микроконтроллера Arduino.	12	6	6
3	Раздел 3. Правила создания собственного датчика. Работа с фольгированным текстолитом.	10	4	6
4	Раздел 4. Проектирование и создание собственного датчика.	12	4	8
5	Раздел 5. Написание программы для робота.	10	-	10
6	Раздел 6. Изготовление и сборка многозадачного робота. Работа над ошибками.	12	-	12
7	Раздел 7. Написание отчета.	4	-	4
8	Подведение итогов	2		2
	Резерв	2		
	Итого	72	18	52

Содержание программы четвертого года обучения по разделам

№ раздела	№ занятия	Тема занятия	Теоретическая часть	Практическая часть
1	1-4	Инструктаж по ТБ. Электрические цепи. Повторение.		

2	5-10	Типы данных. Циклы. Условия. Массивы и указатели. Написание программы для робота. Поиск и исправление ошибок.		
3	11-14	Создание печатных плат. Введение. Проектирование схемы для датчика.		
4	15-20	Создание платы для датчика. Теория. Создание платы для датчика. Практика. Сборка датчика. Тестирование работоспособности.		
5	21-24	Определение данных и запись в массивы. Написание программы для датчика.		
6	24-32	Сборка робота. Тестирование электрической цепи на КЗ и стабильность работы. Загрузка и отладка программы. Поиск и исправление ошибок.		
7	32-34	Написание отчета о проделанной работе.		

2.5. Содержание программы третьего/четвертого года обучения

Знакомство с понятием микроконтроллер и изучение его устройства. Изучение раздела «электричество» и «электрические цепи». Сборка электрических цепей на макетной плате и изготовление собственных датчиков. Введение в визуальные языки программирования. Знакомство с программной средой Arduino IDE. Использование программных и аппаратных возможностей микроконтроллера: получение данных и вывод в виде миганий светодиода, создания шума, вывода на экран ПК. Продолжение работы с 2D/3D проектированием и изготовлением робота на 3D принтере и станках с ЧПУ.

2.6. Ожидаемые результаты третьего/четвертого года обучения

Предметные

Овладение знаниями устройства и принципов действия микроконтроллера. Углубленное изучение разделов «Электричество» и «Электрические цепи» для изготовления собственных датчиков. Дальнейшее овладение навыками программирования.

Метапредметные

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.

Личностные

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.

Учебно-тематический план пятого года обучения

№ п\п	Наименование разделов	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Раздел 1. Повторение. Физика. Программирование. Инструктаж по ТБ	6	3	3
2	Раздел 2. Проектирование. Изготовление деталей. Сборка конструкций.	16	2	14
3	Раздел 3. Программирование в Arduino IDE	12	4	8
4	Раздел 4. Работа с одноплатным компьютером Raspberry Pi. Подключение и программирование камер.	22	8	14
5	Раздел 5. Подготовка к соревнованиям. Сборка и отладка робота для регламента.	12	6	6
6	Подведение итогов	2		2
	Резерв	2		
	Итого	72	23	47

Содержание программы пятого года обучения по разделам

№ раздела	№ занятия	Тема занятия	Теоретическая часть	Практическая часть
1	1 - 6	Повторение. Инструктаж по ТБ. Повторение раздела механика. Повторение раздела программирование. Программирование и запуск базовой конструкции.	Повторение основных моментов из разделов механики и программирования.	Программирование и запуск готовой конструкции в рамках повторения основных разделов.
2	7-22	Проектирование. Повторение. Проектирование модели робота в 3D редакторе. Проектирование и подготовка деталей для печати. Проектирование и	Повторение основных моментов раздела проектирование.	Создание модели робота и основных узлов в 2D и 3D редакторах. Создание моделей деталей для изготовления на станке с ЧПУ и 3D принтере. Проведение анализа ошибок

		подготовка деталей для резки деталей на станке с ЧПУ. Изготовление деталей. Подготовка деталей к сборке. Сборка. Соединение электронных компонентов. Анализ ошибок и исправление ошибок. Написание инженерного журнала.		и их исправление. Написание технической документации.
3	23-35	Arduino IDE. Повторение. Операторы. Циклы. Массивы. Arduino IDE. Протокол передачи данных i2c. Передача данных по UART. Написание программы для робота. Проверка программы на работе. Отладка программы. Анализ ошибок. Создание «бэкап» файлов. Написание отчета.	Повторение основных этапов в работе с Arduino IDE (операторы, циклы, массивы). Изучение принципов передачи данных по протоколу проводного соединения i2c и передачи данных через USB соединение по UART.	Написание и отладка программы с учетом изученного материала. Анализ допущенных ошибок и их исправление. Копирование «бэкап» файлов на дополнительный носитель. Написание технической документации.
4	35-56	Одноплатные компьютеры. Введение. Установка ОС и ПО для Raspberry Pi. Знакомство с Linux. Операторы и команды в Linux. Написание программы на Raspberry Pi. Проверка и отладка программы на Raspberry Pi. Подключение камеры к Raspberry Pi. Введение в компьютерное зрение. Написание программы для распознавания цвета. Подключение Raspberry Pi к Arduino.	Изучение основ для работы с одноплатными компьютерами. Изучение правил работы с Linux. Изучение основ компьютерного зрения.	Установка ОС для одноплатного компьютера и ПО для работы с ним. Написание программы на одноплатном компьютере для применения на работе. Подключение и отладка камеры на одноплатном компьютере. Написание программы для распознавания необходимого цвета. Осуществление соединения через UART одноплатного компьютера и микроконтроллера.
5	57-68	Выбор регламента соревнований. Поиск оптимальных решений. Написание программы для Arduino. Написание программы для Raspberry Pi. Сборка и проверка модулей робота. Сборка и отладка робота. Анализ и исправление ошибок. Изготовление модулей с учетом ошибок. Изменение программы с учетом ошибок. Проверка результатов в соответствии с регламентом. Создание «бэкап» файлов. Проверка комплектации. Ревизия. Написание инженерного журнала.	Изучение существующих регламентов соревнований. Изучение возможных решений на существующих моделях прошлых годов.	Написание программы с учетом особенностей регламента. Создание «бэкапов» и их сохранение на дублирующий носитель. Написание сопровождающей документации для программы.

Учебно-тематический план шестого года обучения

№ п\п	Наименование разделов	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Раздел 1. Повторение. Физика. Программирование. Инструктаж по ТБ	6	3	3
2	Раздел 2. Проектирование. Изготовление деталей. Сборка конструкций.	16	2	14
3	Раздел 3. Программирование в Arduino IDE	12	4	8
4	Раздел 4. Работа с одноплатным компьютером Raspberry Pi. Подключение и программирование камер.	22	8	14
5	Раздел 5. Подготовка к соревнованиям. Сборка и отладка робота для регламента.	12	6	6
6	Подведение итогов	2		2
	Резерв	2		
	Итого	72	23	47

Содержание программы пятого года обучения по разделам

№ раздела	№ занятия	Тема занятия	Теоретическая часть	Практическая часть
1	1 - 6	Повторение. Инструктаж по ТБ. Повторение раздела механика. Повторение раздела программирование. Программирование и запуск базовой конструкции.	Повторение основных моментов из разделов механики и программирования.	Программирование и запуск готовой конструкции в рамках повторения основных разделов.
2	7-22	Проектирование. Повторение. Проектирование модели робота в 3D редакторе. Проектирование и подготовка деталей для печати. Проектирование и подготовка деталей для резки деталей на станке с ЧПУ. Изготовление деталей. Подготовка деталей к сборке. Сборка. Соединение электронных компонентов. Анализ ошибок и исправление ошибок. Написание	Повторение основных моментов раздела проектирование.	Создание модели робота и основных узлов в 2D и 3D редакторах. Создание моделей деталей для изготовления на станке с ЧПУ и 3D принтере. Проведение анализа ошибок и их исправление. Написание технической документации.

		инженерного журнала.		
3	23-35	Знакомство со средой Arduino IDE. Операторы Arduino IDE. Циклы Arduino IDE. Массивы Arduino IDE. Протокол передачи данных i2c. Передача данных по UART. Написание программы для робота. Проверка программы на работе. Отладка программы. Анализ ошибок. Создание «бэкап» файлов. Написание отчета.	Изучение основных этапов в работе с Arduino IDE (операторы, циклы, массивы). Изучение принципов передачи данных по протоколу проводного соединения i2c и передачи данных через USB соединение по UART.	Написание и отладка программы с учетом изученного материала. Анализ допущенных ошибок и их исправление. Копирование «бэкап» файлов на дополнительный носитель. Написание технической документации.
4	35-56	Одноплатные компьютеры. Введение. Установка ОС и ПО для Raspberry Pi. Знакомство с Linux. Операторы и команды в Linux. Написание программы на Raspberry Pi. Проверка и отладка программы на Raspberry Pi. Подключение камеры к Raspberry Pi. Введение в компьютерное зрение. Написание программы для распознавания цвета. Подключение Raspberry Pi к Arduino.	Изучение основ для работы с одноплатными компьютерами. Изучение правил работы с Linux. Изучение основ компьютерного зрения.	Установка ОС для одноплатного компьютера и ПО для работы с ним. Написание программы на одноплатном компьютере для применения на работе. Подключение и отладка камеры на одноплатном компьютере. Написание программы для распознавания необходимого цвета. Осуществление соединения через UART одноплатного компьютера и микроконтроллера.
5	57-68	Выбор регламента соревнований. Поиск оптимальных решений. Написание программы для Arduino. Написание программы для Raspberry Pi. Сборка и проверка модулей робота. Сборка и отладка робота. Анализ и исправление ошибок. Изготовление модулей с учетом ошибок. Изменение программы с учетом ошибок. Проверка результатов в соответствии с регламентом. Создание «бэкап» файлов. Проверка комплектации. Ревизия. Написание инженерного журнала.	Изучение существующих регламентов соревнований. Изучение возможных решений на существующих моделях прошлых годов.	Написание программы с учетом особенностей регламента. Создание «бэкапов» и их сохранение на дублирующий носитель. Написание сопровождающей документации для программы.

2.5. Содержание программы пятого/шестого года обучения

Работа с микроконтроллерами семейства Arduino, одноплатными компьютерами Raspberry Pi. Решение задач движения по линии или в лабиринте с детектированием различных объектов, используя датчики цвета, ультразвуковые, ИК и т.д., работа с компьютерным зрением. Проектирование и сборка собственных платформ для выполнения заданий. Программирование и

отладка роботов в текстовой среде программирования. Более сложные механизмы: рулевое управление, дифференциал, манипулятор и др. Двусоставные регуляторы. Участие в региональных, всероссийских и международных состязаниях.

2.6. Ожидаемые результаты пятого/шестого года обучения

Предметные

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.

Метапредметные

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.

Личностные

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.

Методическое обеспечение дополнительной общеразвивающей программы

"Соревновательная робототехника"

3.1. 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.

3.2. 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.

3.3. 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. Основным способом 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 и 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.

3.4. Формы подведения итогов реализации программы

- 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.
- Для робототехников всех возрастов и уровней подготовки возможно участие в международных состязаниях роботов, первый этап которых ежегодно проводится в Санкт-Петербурге, второй в Москве, третий – в одной из стран Азии.
- Организация собственных открытых состязаний роботов с привлечением участников из других учебных заведений.

4. Список литературы

4.1. Для педагога

1. Робототехника для детей и родителей. 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 StarchPress, 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/>

4.2. Для детей и родителей

12. Робототехника для детей и родителей. 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.