

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«МАГИСТРАЛЬНИНСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 22»

Рассмотрена  
на заседании методического совета  
МБОУ «Магистральнинская СОШ № 22»  
Протокол № 3  
от «18» 05 2021 г.

«Утверждаю»  
Директор МБОУ «Магистральнинская СОШ № 22»  
Е. Л. Лобкова  
Приказ № 83.1-09  
от «01» 09 2021 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«Робототехника и конструирование» 9-11 класс  
(с использованием оборудования Центра «Точка Роста»)**

Автор-составитель:  
педагог дополнительного образования  
Курчинская Анна Анатольевна

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы успехи в робототехнике и автоматизированных системах изменили личную и деловую сферы нашей жизни. Сегодня промышленные, обслуживающие и домашние роботы широко используются на благо экономик ведущих мировых держав: выполняют работы более дешево, с большей точностью и надёжностью, чем люди, используются на вредных для здоровья и опасных для жизни производствах. Роботы широко используются в транспорте, в исследованиях Земли и космоса, в хирургии, в военной промышленности, при проведении лабораторных исследований, в сфере безопасности, в массовом производстве промышленных товаров и товаров народного потребления. Роботы играют всё более важную роль в жизни, служа людям и выполняя каждодневные задачи. Интенсивная экспансия искусственных помощников в нашу повседневную жизнь требует, чтобы пользователи обладали современными знаниями в области управления роботами, что позволит быстро развивать новые, умные, безопасные и более продвинутые автоматизированные и роботизированные системы.

В последнее десятилетие значительно увеличился интерес к образовательной робототехнике. В школы закупаются новое учебное оборудование. Робототехника в образовании — это междисциплинарные занятия, интегрирующие в себе науку, технологию, инженерное дело, математику, основанные на активном обучении учащихся. Робототехника представляет учащимся технологии 21 века, способствует развитию их коммуникативных способностей, развивает навыки взаимодействия, самостоятельности при принятии решений, раскрывает их творческий потенциал. Дети и подростки лучше понимают, когда они что-либо самостоятельно создают или изобретают. Такую стратегию обучения помогает реализовать образовательная среда Lego.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Образовательная программа дополнительного образования «Робототехника и конструирование» имеет научно-техническую направленность с естественнонаучными элементами. Программа рассчитана на 3 года обучения и даёт объём технических и естественнонаучных компетенций, которыми вполне может овладеть современный школьник, ориентированный на научно-техническое и/или технологическое направление дальнейшего образования и сферу профессиональной деятельности. Программа ориентирована в первую очередь на школьников, желающих основательно изучить сферу применения роботизированных технологий и получить практические навыки в конструировании и программировании робототехнических устройств.

Образовательная программа призвана решить две взаимосвязанные задачи: профессиональная ориентация школьников в технически сложной сфере робототехники и формирование адекватного способа мышления.

Целью образовательной программы является развитие творческих и научно-технических компетенций обучающихся в единстве с воспитанием коммуникативных качеств и целенаправленности личности через систему практикоориентированных групповых занятий, консультаций и самостоятельной деятельности школьников по созданию робототехнических устройств, решающих поставленные задачи.

Основные задачи образовательной программы:

- развитие научно-технических способностей (критического, конструктивистского и алгоритмического стилей мышления, фантазии, зрительно-образной памяти, рационального восприятия действительности);

- расширение знаний о науке и технике как способе рационально-практического освоения окружающего мира;
- обучение решению практических задач с использованием набора технических и интеллектуальных умений на уровне свободного использования;
- формирование устойчивого интереса к мехатронике и робототехнике, способности воспринимать их исторические и общекультурные особенности;
- воспитание уважительного отношения к труду.

Программа ориентирована на школьников 9-11 классов, срок реализации программы – 3 года. Занятия проводятся по 1 часу в форме лекционных и практических занятий, на которых сообщаются теоретические факты, реализуются практикумы по решению технических задач, решаются реальные изобретательские задачи, рассматриваются и формализуются проблемы. При работе используются различные приемы групповой деятельности для обучения элементам кооперации, внесения в собственную деятельность самооценки, взаимооценки, умения работать с технической литературой и выделять главное. Это реализуется следующими организационными формами проведения занятий: лекция, семинар, лабораторная работа, микросоревнование, консультация, мозговой штурм, соревнование, круглый стол.

После окончания каждого полугодия обучения предусмотрено представление собственного проекта и профориентационное собеседование.

Итоговые проекты школьников выносятся на робототехнические соревнования, конкурсы, выставки технического творчества, что является формой объективного контроля уровня освоения обучающимися данной программы.

В рамках учебного плана каждого года особо выделены часы, используемые для разработки и подготовки роботов к соревнованиям, участие в соревнованиях.

1 год обучения посвящен вхождению в сферу робототехники и мехатроники, профориентации и призван обучить навыкам управления робототехническими устройствами. Формируется умение строить управление автономных модулей на основе различной реализации программного управления. Это подразумевает выделение значительного ресурса времени под освоение программирования для компьютера и технологического программирования. Значительную роль играют соревнования на преодоление сложной геометрии трассы и соревнования по международным правилам, что позволяет удержать заинтересованность школьника в процессе изучения сложного материала.

2 и 3 год реализует обучение школьников акту творения. Для этого в деятельность ребенка проникают профессиональные знания и формы деятельности, специфические для данной технической сферы. Школьникам сообщается ряд понятий и законов (в том числе из влияющих научных дисциплин), расширяющих его видение сфер применения робототехнических и мехатронных устройств, позволяющих более гибко и эффективно решать технические задачи. Наиболее значимыми становятся соревнования в форме демонстрации реализации собственных творческих проектов и их практической значимости. На первое место выходит умение управлять деятельностью команды при достижении поставленного результата.

Ожидаемые результаты и способы их проверки:  
после освоения данной программы воспитанник

- получит знания о –
  - О науке и технике как способе рационально-практического освоения окружающего мира;
  - О роботах, как об автономных модулях, предназначенных для решения сложных практических задач;
  - О истории и перспективах развития робототехники и мехатроники;

- робоспорте, как одном из направлений технических видов спорта;
- физических, математических и логических теориях, положенных в основу проектирования и управления роботами;
- философских и культурных особенностях робототехники, как части общечеловеческой культуры;
- овладеет –
  - критическим, конструктивистским и алгоритмическим стилями мышления;
  - техническими компетенциями в сфере робототехники, достаточными для получения высшего образования по данному направлению;
  - набором коммуникативных компетенций, позволяющих безболезненно войти и функционировать без напряжения в команде, собранной для решения некоторой технической проблемы;
- разовьет фантазию, зрительно-образную память, рациональное восприятие действительности;
- научит решать практические задачи, используя набор технических и интеллектуальных умений на уровне их свободного использования;
- привьет уважительное отношение к труду как к обязательному этапу реализации любой интеллектуальной идеи.

Требования к уровню подготовки обучающихся.

В результате изучения программы обучающиеся должны знать:

- правила техники безопасности при работе в кабинете информатики;
  - основные соединения деталей LEGO конструктора;
  - возможные неисправности и способы их устранения;
  - особенности среды программирования LabView;
  - основные алгоритмические конструкции и уметь использовать их для построения алгоритмов;
  - основные типы данных и формы их представления для обработки на компьютере;
  - понимать назначение подпрограмм;
  - чем отличается ввод и вывод данных;
- уметь:
- выдвигать идеи в технологии «мозгового штурма» и обсуждать их;
  - создавать действующие модели роботов, отвечающих потребностям конкретной задачи;
  - с помощью датчиков управлять роботами;
  - записывать на языке программирования алгоритм решения учебной задачи и отлаживать ее.
  - планировать, тестировать и оценивать работу сделанных ими роботов;
  - объяснять сущность алгоритма, его основных свойств, иллюстрировать их на конкретных примерах алгоритмов;
  - определять возможность применения исполнителя для решения конкретной задачи по системе его команд.

## 1 ГОД ОБУЧЕНИЯ

Программа 1 года обучения ориентирована на усвоение центральных понятий робототехники с их непосредственной реализацией и проверкой. Курс основан на использовании функциональных робототехнических платформ и визуальных сред программирования для обучения робототехнике (LabView). Основная задача первого года обучения – формирование у школьников компетенций технологического программирования, включающих в себя компетенции общего программирования и программирования микроконтроллеров.

## 2 и 3 ГОД ОБУЧЕНИЯ

Программа 2 года обучения знакомит школьников с профессиональным подходом к робототехнике, со специфическими и низкоуровневыми средствами разработки и программирования автономных модулей. Рассматриваются некоторые специфические аспекты использования роботов.

Задача 2 и 3 года обучения состоит в формировании основ профессиональных знаний в областях:

- применения роботов;
- видов роботов и робототехнических систем;
- конструкций роботов;
- приводов роботов;
- информационно-сенсорных систем.
- способах и системах управления роботами.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН 1 года обучения

№	Наименование разделов и тем курса	Всего часов		В том числе	
		по разделу	по темам	теория	практика
Вводное занятие		4			
1	Введение в специальность. Техника безопасности		4	3	1
Введение в практическую робототехнику		16			
2	Обзор современных робототехнических устройств		4	2	2
3	Сборка робота для экспериментов		4		4
4	Понятие о программировании робота: среда LabView		8	4	4
Технологическое программирование		16			
14	Программирование движения		4	1	3
15	Движение по кругу		4	1	3
16	Разворот и движение назад		4	1	3
17	Контактный датчик: робот, разворачивающийся у стены, робот на пандусе		4	1	3
Управление различными платформами		15			
20	Мостовые и полноприводные схемы		3	1	2
21	Колесные и гусеничные механизмы		3	1	2
22	Специальные (шаровые, шнековые, вибро, пневматические) механизмы		3	1	2
23	Шагающие механизмы		3	1	2
24	Летающие роботы		3	1	2
Основы профессионального робототехнического программирования		12			
26	Технологическая карта: калибровка датчиков		4	1	3
	Технологическая карта: распределение мощности и скорости		4	1	3
27	Математические основы робототехнического программирования		4	1	3
Часы, выделенные на самостоятельную и соревновательную деятельность воспитанников		9			
ИТОГО		72			

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН 2 и 3 год обучения

№	Наименование разделов и тем курса	Всего часов		В том числе	
		по разделу	по темам	теория	практика
Истоки и история робототехники		4			
	Вводное занятие, обзор новинок, техника безопасности		2	2	
	Истоки и история робототехники		2	2	
Профессиональные основы		6			
	Область применения роботов и решаемые задачи		4	2	2
	Классификация роботов и робототехнических систем		2	2	
Мехатронные устройства		30			
	Приводы роботов		10	4	6
	Искусственные мышцы		8	2	6
	Приводы для миниатюрных роботов		6	2	4
	Мобильные роботы		6		6
Информационная составляющая		20			
	Измерительно-информационные системы роботов		2	2	
	Принципы управления роботами		12	4	8
	Генетический алгоритм		2	1	3
	Нейронные сети		4	2	2
Часы, выделенные на самостоятельную и соревновательную деятельность воспитанников		12			
ИТОГО		72			

## СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ КУРСА 1 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Тема занятия	Теоретическая часть	Практическая часть
Введение в специальность. Техника безопасности	Понятие «робот», «робототехника». Применение роботов в различных сферах жизни человека, значение робототехники. Просмотр видеофильма о роботизированных системах. Показ действующей модели робота и его программ: на основе датчика освещения, ультразвукового датчика, датчика касания	Ознакомление с комплектом деталей для изучения робототехники: контроллер, сервоприводы, соединительные кабели, датчики-касания, ультразвуковой, освещения. Порты подключения. Создание колесной базы на гусеницах
Обзор современных робототехнических устройств	Презентация и видеофильмы о современных роботизированных системах	
Сборка робота для экспериментов		Знакомство и сборка новой базовой платформы
Понятие о программировании робота: среда LabView	Лекция и демонстрация среды программирования LabView	
Программирование движения	Библиотечные функции управления устройствами	Практическое программирование движения и отработка на базовой модели
Движение по кругу		
Разворот и движение назад		
Контактный датчик: робот, разворачивающийся у стены, робот на пандусе	Библиотечные функции получения информации с датчиков	Дополнение базовой модели датчиками и программирование автономного модуля для заданной функции
Мостовые и полноприводные схемы	Физическое поведение изучаемой схемы, ее плюсы и минусы, приемы оптимального управления	Сборка и программирование изучаемой схемы. Исследование ее поведения в различных ситуациях
Колесные и гусеничные механизмы		
Специальные (шаровые, шнековые, вибро, пневматические) механизмы		
Шагающие механизмы		
Летающие роботы		
Технологическая карта: калибровка датчиков	Методика программно-аппаратного проектирования при помощи технологических карт	Практическое составление карт для различных наборов датчиков и механики. Определение оптимальных режимов
Технологическая карта: распределение мощности и скорости		
Математические основы робототехнического программирования	Математические основы алгоритмов: нечеткая логика, размытые множества, нейронные сети	Оптимизация освоенных алгоритмов управления. Усложненное использование датчиков



## СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ КУРСА 2 и 3 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Тема занятия	Теоретическая часть	Практическая часть
Истоки и история робототехники	История возникновения первых роботов. Возникновение и развитие современной робототехники. Законы робототехники Айзека Азимова. Развитие отечественной робототехники	Обсуждение литературных источников, личного опыта школьников
Область применения роботов и решаемые задачи	Предметная область науки о роботах. Область применения роботов. Область применения и принципиальное устройство манипулятора. Пример трехпозиционного манипулятора	Простой трехпозиционный манипулятор из пластика для моделирования
Классификация роботов и робототехнических систем	Определение промышленного робота Американского института робототехники (RZA). Определение промышленного робота согласно. Классификация промышленных роботов по следующим признакам: специализация, грузоподъемность, число степеней подвижности, возможность передвижения, способ установки на рабочем месте, вид системы координат, вид привода, вид управления, способ программирования	Мнемоническая карта классификации
Приводы роботов	Требования к приводам роботов. Состав привода. Разновидности приводов по принципу действия. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Комбинированные приводы	Модель с пневматическими и комбинированными приводами – экскаватор или погрузчик как автономный модуль
Искусственные мышцы	Рекуперация энергии в приводах. Искусственные мышцы. Гибкий пневматический привод. Сорбционная искусственная мышца. Другие виды искусственных мышц	Костно-мышечная анатомическая модель – кинематические 3d-модели, паукообразный робот
Микроприводы	Принципиальные схемы и конструкции приводов микроботов. Микродвигатели для микроботов	Робот-исследователь
Мобильные роботы	Задачи, решаемые мобильными роботами. Виды мобильных роботов. Мобильные роботы вертикального перемещения. Мобильные роботы, перемещающиеся по произвольно ориентированным поверхностям. Мобильные роботы для	Датчик-гироскоп на летающем роботе, блок вертикального перемещения по канату

	экстремальных ситуаций	
Измерительно-информационные системы	Назначение измерительно-информационных систем. Группы сенсорных систем по свойствам и параметрам. Общая схема измерительно-информационных систем. Классификация первичных преобразователей. Примеры измерительно-информационных систем	Система «умный дом»
Принципы управления роботами	Архитектура систем управления роботами. Кинематические соотношения при различном взаимном расположении бортового манипулятора и датчика информационно-измерительной системы. Планирование движения робота	Робот для соревнований в преембле «городское хозяйство» (сложно организованное поведение)
Генетический алгоритм	Обзор методов поиска экстремумов функций. Метод генетического алгоритма. Общий генетический алгоритм. Пример применения генетического алгоритма	Программа управления роботом-пылесосом
Нейронные сети	Модель нейрона. Варианты архитектуры нейронной сети. Пример регулятора на основе нейронной сети	Робот, обучающийся реагировать на внешнее воздействие

## Методическое и техническое обеспечение

### 1. Формы проведения занятий

- *Лекция* – используется при объяснении теоретических и практических положений (законов, ГОСТов и т.д.). Искусство преподавателя, читающего проблемную лекцию, должно заключаться в управлении созданием, развитием и решением проблемных ситуаций. Структура главной части проблемной лекции может быть следующей:
  - формирование проблемы;
  - поиск ее решения;
  - доказательство правильности решения;
  - указание (перечень) проблем, которые должны быть решены на последующих занятиях.

В ходе лекции преподаватель, применяя различные приемы мотивации, создает нужные проблемные ситуации, побуждающие школьников к самостоятельной познавательной деятельности.

- *Семинар* – используется при показе и объяснении путей решения стоящих перед воспитанниками проблем, оптимизации различных параметров, обсуждении соревновательных задач. Реализуется преимущественно в контексте модульных образовательных форм. Смысл этого термина связан с понятием «модуль» – функциональный узел, законченный блок информации, пакет. Модуль представляет собой определенный объем знаний учебного материала, а также перечень практических навыков, которые должен получить обучаемый для выполнения своих функциональных обязанностей. Основным источником учебной информации в модульном методе обучения является учебный элемент, имеющий форму стандартизированного пакета с учебным материалом по какой-либо теме или с рекомендациями (правилами) по отработке определенных практических навыков. Учебный элемент состоит из следующих компонентов:

- точно сформулированной учебной цели;
- списка необходимой литературы (учебно-методических материалов, оборудования, учебных средств);
- собственно учебного материала в виде краткого конкретного текста, сопровождаемого подробными иллюстрациями;
- практического задания для отработки необходимых навыков, относящихся к данному учебному элементу;
- контрольной работы, соответствующей целям, поставленным в данном учебном элементе.

Путем набора соответствующих учебных элементов формируется учебный модуль на основании требований конкретной темы или выполняемой работы.

- *Лабораторная работа* – используется при проведении экспериментов и составлении технико-технологических карт. Доминирующей составляющей является процесс конструктивных умений учащихся. Основным способом организации деятельности учащихся на практикуме является групповая форма работы. Средством управления учебной деятельностью учащихся при проведении лабораторной работы служит инструкция, которая по определенным правилам последовательно определяет действия участников. Исходя из имеющегося опыта, можно предложить следующую структуру лабораторных работ:
  - сообщение темы, цели и задач;
  - актуализация опорных знаний и умений школьников;
  - мотивация деятельности школьников;

- ознакомление воспитанников с инструкцией;
- подбор необходимых материалов и оборудования;
- выполнение работы воспитанниками под руководством педагога;
- составление отчетов;
- обсуждение и интерпретация полученных результатов работы.

Эту структуру можно изменять в зависимости от содержания работы, подготовки воспитанников и наличия оборудования.

- *Консультация* – работа школьников в командах при проектировании, создании, программировании, тестировании и модернизации робототехнического устройства, педагог выполняет роль консультанта и подключается к работе группы по необходимости. Иное название, используемое в педагогической литературе – «Пражский метод». В данной программе полная методика «Пражского метода» реализуется сочетанием трех форм: *консультация – микросоревнование – круглый стол*. Последовательность работы должна быть следующей:
  - учебная группа разбивается на подгруппы по 4-5 обучаемых. Подгруппа из своего состава выбирает руководителя;
  - преподавателем определяется срок ее решения;
  - работа в подгруппах проводится самостоятельно под общим руководством руководителя;
  - после выработки решения руководители сами или по их назначению подгруппы реализуют решение задачи (проблемы) и проводят пробные испытания;
  - подгруппа объявляет о своей готовности, преподаватель инициирует переход к *микросоревнованию*.

Таким образом, у обучаемых формируются навыки индивидуальной и групповой самостоятельной работы, выработки коллективного решения, творческого и критического мышления, ведения полемики.

- *Мозговой штурм* – классическая методика занятий в соответствии с технологией ТРИЗ на этапе первичного обсуждения (например, при получении задания на новый для группы вид соревнований). Разработан в США в 1930-е годы, как метод коллективного генерирования новых идей первоначально в научных коллективах, а впоследствии при обучении в вузах. Сущность метода заключается в коллективном поиске нетрадиционных путей решения возникшей проблемы в ограниченное время. Переход на мозговой штурм от «Пражского метода» осуществляется при подготовке команд к внешним соревнованиям.

Целевое назначение:

- объединение творческих усилий группы в целях поиска выхода из сложной ситуации (для данного образовательного курса – это фактически *каждая новая соревновательная прелюдия*);
- коллективный поиск решения новой проблемы, нетрадиционных путей решения возникших задач;
- выяснение позиций и суждений членов группы по поводу сложившейся ситуации, обстановки и т. п. (это крайне необходимо для детского коллектива, еще не способного к самостоятельному согласованию мнений и позиций, поэтому преподавателю на этом этапе нужно быть предельно внимательным);
- генерирование идей в русле стоящей проблемы.

Методика организации и проведения «мозговой атаки» может включать в себя следующие этапы:

- Формирование (создание) проблемы, ее разъяснение и требования к ее решению.

- Подготовка обучаемых. Уточняются порядок и правила проведения атаки. При необходимости создаются рабочие группы (по четыре–шесть человек) и назначаются их руководители.
- Непосредственно «мозговая атака» (штурм). Она начинается выдвижением обучаемым предложений по решению проблемы, которые фиксируются преподавателем, например на классной доске. При этом не допускаются критические замечания по уже выдвинутым решениям, повторы, попытки обосновать свои решения.
- Контратака. Этот этап необходим при достаточно большом наборе решений (идей). Путем беглого просмотра можно определить методом сравнений и сопоставлений невозможность одних решений, наиболее уязвимые места других и исключить их из общего списка.
- Обсуждение наилучших решений (идей) и определение наиболее правильного (наиболее оптимального) решения.

Подведение к использованию метода заключается в такой формулировке вопросов, которая требует от обучаемых повышенной творческой активности. Чаще всего такие вопросы начинаются со слов «почему», «когда», «как», «где» и т. д. Например: «Как можно снизить (увеличить, расширить)...?», «Что будет, если...?», «Где можно использовать...?», «Какое основное достоинство (недостаток)...?» и т. д.

При проведении занятия необходимо соблюдать некоторые условия и правила:

- нацеленность творческого поиска на один объект, недопустимость ухода в сторону от него, потери стержневого направления;
- краткость и ясность выражения мысли участниками «мозговой атаки»;
- недопустимость критических замечаний по поводу высказываемого;
- недопустимость повтора сказанного другими участниками;
- стимулирование любой самостоятельной мысли и суждения;
- краткость и ясность выражения мысли;
- тактичное и благожелательное ведение «мозговой атаки» со стороны ведущего;
- желательность назначения ведущим специалиста, хорошо разбирающегося в проблеме и пользующегося авторитетом у присутствующих и др.

Итогом «мозговой атаки» является обсуждение лучших идей, принятие коллективного решения и рекомендация лучших идей к использованию на практике.

- *Круглый стол* – анализ результатов прошедших соревнований в условиях переключения на обыденную, привычную, домашнюю форму деятельности. Обязательно соблюдаются следующие правила:
  - после выступления всех подгрупп проводится обсуждение групповых решений, в котором принимают участие все обучаемые: высказываются аргументы в защиту своих решений, критические, как отрицательные, так и положительные, замечания по чужим решениям, вводятся коррективы в свои решения;
  - окончательный итог подводится преподавателем. При оценке работы подгрупп учитывается не только правильность (степень правильности) групповых решений, но и затраченное время, объем информационных запросов. Оценка обучаемым дают руководители подгрупп, а последних – преподаватель.

## 2. Формы контроля

- *Микросоревнование* – разновидность контрольных мероприятий в игровой форме методики развивающего обучения. Соревнование, имеющее целью уяснение школьниками отдельных тем (в некотором роде – аналог школьной контрольной

работы с обязательным разбором полученных результатов). Подготовка начинается с разработки сценария. В его содержание входят:

- цель соревнования;
- описание изучаемой проблемы;
- обоснование поставленной задачи;
- план и форма соревнования;
- общее описание процедуры соревнования;
- содержание ситуации и характеристик действующих лиц, назначенных в судейскую коллегию.

Целью подготовительного этапа является подготовка обучаемых к участию в соревновании. Реализуется в форме *консультаций*.

На основном этапе осуществляется коллективная выработка технических решений в определенной последовательности:

- анализ объекта моделирования (исходные данные и дополнительная информация);
- выработка частных (промежуточных) решений;
- анализ (обсуждение) выработанных решений;
- выработка согласованного решения;
- анализ (обсуждение) согласованного решения;
- анализ (обсуждение) достижения поставленных целей;
- оценка работы участников игры в данной последовательной работе.

Заключительный этап проводится в форме *круглого стола* и состоит в анализе деятельности участников, выведении суммарных поощрительных и штрафных баллов, а также в объявлении лучших игровых групп по оценке всех участников игры и особому мнению группы обеспечения.

- *Соревнование* – основная форма подведения итогов и получения объективной оценки достижения программных целей. В данном случае – очень гибкая как по времени, так и по тематике форма, поскольку выстраивается на основе планов внешних организаций (в том числе федерального и международного уровней).
- Участие в выставке технического творчества – форма оценивания успешности освоения программы для школьников, проявляющих склонность к конструкторской деятельности.
- Участие в тематических конкурсах – разновидность соревнования, проводимого в свободной категории. Используется эпизодически в соревнованиях всех уровней.

Контроль динамики усвоения программы осуществляется на основе непрерывного мониторинга результативности деятельности каждого школьника. Поскольку соревнования организуются в групповой форме, для получения объективной информации педагог обеспечивает ротацию состава команд и отражает его в журнале мониторинга. Дополнительной оценкой являются педагогические наблюдения, цель которых в выявлении профессиональных предпочтений и способностей. Результаты педагогических наблюдений выносятся на обсуждение при собеседовании с школьником. Включаясь в работу новой группы, ребенок занимает новую нишу, устанавливает новые отношения, принимает на себя новую роль. Очевидно, что оценка деятельности команды не тождественна деятельности каждого ее члена, следовательно несет косвенный характер. Простейшим решением вопроса может быть использование методики текущих самооценок воспитанников, хорошо зарекомендовавшей себя в педагогической практике.

### 3. Материально-техническое обеспечение

1. Комплект Lego Mindstorms NXT (10 шт.)
2. Учебный стенд на базе программируемого контроллера Siemens.

Основная и дополнительная литература:

1. С.А. Филиппов. Робототехника для детей и родителей., Санкт-Петербург, "НАУКА" 2011 г.
2. А.С. Злаказов и др. Уроки лего-конструирования в школе, М., "БИНОМ" 2011 .
3. И.М. Макаров, Ю.И. Топчеев. Робототехника. История и перспективы. – М., 2003г. - 349с.
4. А. Барсуков. Кто есть кто в робототехнике. – М., 2005г. – 125с.
5. А.Ф.Крайнев. Первое путешествие в царство машин. – М., 2007г. – 173с.

Интернет – ресурсы:

<http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=2>

<http://www.mindstorms.su/>

<http://www.lego.com/education/#>



