

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт педагогики, психологии и социологии
Кафедра информационных технологий обучения и непрерывного образования

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
ИТОиНО ИППС СФУ
_____ Смолянинова О.Г.
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2019 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Дополнительная образовательная программа подготовки детей 8-12 лет к
соревнованиям по робототехнике
44.04.01 Педагогическое образование
44.04.01.06 Менеджмент образовательных инноваций

Научный руководитель	_____	канд.псих.наук, доцент	<u>А.В. Тимошков</u>
	подпись, дата		
Выпускник	_____		<u>Н.Д. Рудомётов</u>
	подпись, дата		
Рецензент	_____	канд.пед.наук, доцент	<u>С.А. Виденин</u>
	подпись, дата		

Красноярск 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Теоретические аспекты образовательной и соревновательной робототехники	8
1.1 Особенности применение образовательной робототехники в образовательных организациях	8
1.2 Программы дополнительного образования по робототехнике.....	14
1.3 Современное состояние соревновательной робототехники.....	18
2 Эмпирическое исследование по апробации дополнительной общеобразовательной программы подготовки детей 8-12 лет к робототехническим соревнованиям	29
2.1 Описание содержания и основных этапов формирующего эксперимента	29
2.2 Проект дополнительной образовательной программы по подготовке детей 8-12 лет к соревнованиям по робототехнике.....	38
2.3 Анализ и обобщение результатов эмпирического исследования	46
Заключение	56
Список использованных источников	58
Приложение А	63
Приложение Б.....	66
Приложение В.....	69
Приложение Г	71
Приложение Д.....	72
Приложение Е.....	73
Приложение Ж.....	74
Приложение И	77

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире лидерами экономического развития становятся страны, которые создают прорывные технологии для мощного развития производства. В результате чего, ключевым фактором конкурентоспособности и экономической независимости стран становится квалификация инженерных кадров. Данный вопрос рассматривался в Государственной Думе в рамках круглого стола на тему: «Развитие научно-технического творчества детей в системе дополнительного образования: проблемы и пути решения» (декабрь 2015 года), на котором, в первую очередь, обсуждалась задача формирования системы предпрофессионального самоопределения детей и подростков в инженерной сфере. Особая роль в решении данной задачи, по мнению заместителя председателя Комитета Госдумы по образованию Ирины Мануйловой отводится системе дополнительного образования детей. Эти идеи нашли отражение в законодательных актах РФ и поручении президента правительству РФ. Автономная некоммерческая организация "Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов" по поручению правительства разработали рекомендации по совершенствованию программ дополнительного образования и внедрению других форм обучения по инженерным программам.

Фонд поддержки социальных инноваций «Вольное Дело» совместно с Федеральным агентством по делам молодежи Российской Федерации в 2008 году приступили к созданию общероссийской Программы «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России». Главной ее целью стало оказание помощи в формировании инженерно-технических кадров, а одним из основных направлений деятельности является выявление, обучение, отбор, сопровождение талантливой молодежи, который заключается в подготовке российских команд к участию в международных робототехнических соревнованиях.

Таким образом, данная Программа направлена на получение практико-ориентированного образования в сфере высоких технологий и позволяет объединить непосредственно обучение и практическую деятельность. Программа направлена на детей и молодежь в возрасте от восьми до тридцати лет.

Обучение осуществляется на базе школ, организаций дополнительного образования, техникумов, высших технических учебных заведений и социально ориентированных некоммерческих организаций. Главный метод обучения – открытые робототехнические соревнования. По мнению организаторов, данный формат обучения должен обеспечить прозрачный механизм выявления перспективных молодых специалистов, которые обладали бы необходимой предпрофессиональной подготовкой и навыками необходимыми для ее практической реализации.

Кроме того, участие обучающихся различных образовательных организаций в соревновательной деятельности является наглядной демонстрацией умений и навыков, что можно считать своеобразным показателем уровня обучения данных организаций.

Отдельными вопросами для изучения в сфере образовательной робототехники занимались различные авторы. Так, И.В. Тузикова, В.В. Тарапата, Т.Г. Попова выделили сущность понятий «робототехника» и «образовательная робототехника» [13, 21, 23]. Ю.А. Скурихина утверждает, что «единой сложившейся методики преподавания робототехники на данный момент не существует, но имеются успешные практики обучения на занятиях в рамках урочной и внеурочной деятельности, а также в рамках дополнительного образования и в ходе подготовки к соревнованиям» [17]. Последнее на сегодняшний день, получило активное распространение как успешная форма реализации образовательной функции. Э. Д. Шакирьянов, А. Х. Даминов, В. Н. Анохина отмечают значимость соревновательной робототехники при организации учебной деятельности в детском робототехническом центре [25]. С.Д. Лыткин описывает основные действия

по подготовке к робототехническим соревнованиям на примере соревнований «AutoNet14+» Всероссийского робототехнического фестиваля «Робофест» [8]. Г.Б. Черевач делает акцент на психологическую сторону вопроса и формирование ситуации успеха при подготовке детей младшего школьного возраста к робототехническим соревнованиям [24]. И. В. Шимов обосновывает целесообразность применения робототехники в рамках урочной и внеурочной деятельности и рассматривает возможные варианты форм обучения программирования с использованием робототехнических устройств [26]. Н. А. Толстова, Д. А. Бондаренко, К. Ю. Ганьшин анализируют дидактические особенности использования образовательной робототехники [22]. М. Г. Ершов выделяет достоинства и недостатки использования робототехники в преподавании физики [6]. А. В. Наумов, С.А. Непокорова посвятили свою работу анализу результатов мониторинга ожиданий школьников и родителей от освоения программ дополнительного образования по робототехнике и сравнения их с целевыми установками педагогов реализующих данные программы [9]. Д. Н. Кляченко анализирует отличительные особенности различных робототехнических платформ и их влияние на развитие соответствующих робототехнических компетенций [12].

Различие подходов в вопросах применения соревновательной составляющей при обучении детей образовательной робототехнике обуславливает проблему нашего научного исследования.

Проблема: Существующие образовательные программы по робототехнике не ориентированы на подготовку к робототехническим соревнованиям и не позволяют сформировать необходимые, для успешного решения соревновательного задания, умения и навыки.

Цель: теоретически обосновать, разработать и провести апробацию образовательной программы, направленной на подготовку детей 8-12 лет к робототехническим соревнованиям.

Объект: Обучение детей основам робототехники в организациях дополнительного образования.

Предмет: Процесс подготовки детей 8-12 лет к робототехническим соревнованиям.

В соответствии с выделенной проблемой, объектом, предметом и поставленной целью исследования была сформулирована **гипотеза исследования:** образовательная программа подготовки детей 8-12 лет к робототехническим соревнованиям будет способствовать успешному решению соревновательного задания, если процесс подготовки к соревнованиям будет регламентирован и описан как отдельная часть общей образовательной программы и будет направлена на:

- развитие умения создавать точные подвижные части, с прочной конструкцией, и с оптимальным использованием деталей;
- развитие умения написать логически верную оптимизированную программу и самостоятельно идентифицировать и исправить ошибки;
- развитие умения работать в команде с учетом отведенного времени на выполнение задачи.

Гипотеза, объект и предмет обусловили **задачи исследования:**

- 1 Проанализировать опыт использования образовательной робототехники в различных образовательных организациях;
- 2 Проанализировать программы дополнительного образования по робототехнике и соревновательной робототехнике;
- 3 Определить ключевые знания, умения и навыки, необходимые для успешного выполнения соревновательного задания;
- 4 Разработать образовательную программу включающую систему занятий, направленную на развитие знаний, умений и навыков, необходимых для успешного решения соревновательного задания;
- 5 Провести апробацию программы и описать полученные результаты.

Методы исследования: изучение и анализ литературы в соответствии с проблемой исследования; анализ и обобщение теоретического и эмпирического материала, анкетирование, наблюдение, эксперимент.

Эмпирическая база исследования: опытно-экспериментальная работа по теме исследования осуществлялась на базе кружка по конструированию и робототехнике АНО «Лаборатории робототехники «Инженеры будущего» в рамках научно-технического направления Робототехник Начинающий. В педагогическом эксперименте приняли участие 12 человек в возрасте от 8 до 12 лет.

Объем и структура: работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников, приложений. Текст содержит иллюстрации в виде таблиц, рисунков.

1 Теоретические аспекты образовательной и соревновательной робототехники

1.1 Особенности применение образовательной робототехники в образовательных организациях

За последние годы достижения в робототехнике и других автоматизированных системах привели к изменениям личной и деловой сфер жизни. В настоящее время домашние, обслуживающие и промышленные роботы нашли широкое применение в ведущих мировых экономиках: достижения в робототехнике позволяют использовать роботов на вредных и опасных для жизни и здоровья людей производствах, выполнять работу дешевле, точнее и надежнее, чем если бы эту же работы выполняли люди. Сегодня роботы используются практически во всех сферах жизнедеятельности человека: начиная от военных роботов, до роботов занятых на конвейерном производстве товаров массового потребления. Робототехника с каждым днем все сильнее и сильнее проникает в обыденную жизнь простого человека. Теперь трудно представить большое число отраслей производства без использования роботов и робототехники. В связи с чем возникает острая необходимость совершенствования роботов и автоматизированных систем, что в свою очередь приводит к необходимости обладать современными знания в данной области.

Для выхода национальной экономики России на новый технологический уклад необходимо использовать совершенное высокоточное и высокотехнологическое оборудование для автоматизации и роботизации производства. Робототехника – это вклад в процветающее будущее экономики и страны. Однако, для значительного «рывка» в данной отрасли необходимы высококвалифицированные инженерные кадры, что является одной из главных проблем в России сегодня. Данная проблема отягощена еще и существующим демографическим спадом, а в дополнение к этому еще

и низкой престижностью профессии инженера у молодых специалистов [5, 20]. Для решения данной проблемы руководство страны определило необходимость популяризации инженерного и технического образования [15] в стране начиная со школы.

Сегодня робототехника занимает существенное место в школьном и высшем образовании в огромном числе стран по всему миру, аналогично тому, как и информатика в прошлом подвинула остальные школьные предметы.

Робототехника – «это область техники, связанная с разработкой и применением роботов и компьютерных систем управления ими. Существует много типов робототехнических устройств, в том числе роботы-манипуляторы, мобильные роботы, шагающие роботы, средства помощи инвалидам, телеуправляемые и миниатюрные роботы» [13].

Таким образом, «Робототехника» – это прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных систем. Робототехника основывается на таких дисциплинах, как механика, физика, электроника, математика и информатика [21].

Образовательная робототехника – это новое междисциплинарное направление образования, которое интегрирует знания о физике, мехатронике, технологии, математике, кибернетике и информатике, что позволяет включить в процесс инновационного научно-технического творчества обучающихся разных возрастов. Образовательная робототехника в первую очередь направлена на развитие научно-технического творчества и повышение престижности инженерной профессии среди молодежи, формирование у молодежи навыков практического решения важных инженерно-технических задач и работы с техникой [23].

Образовательная робототехника сегодня считается одним из самых эффективных методов для изучения таких областей науки, как мехатроника, конструирование, технология. Робототехника встраивается в образовательный процесс школы, опираясь на такие школьные предметы, как

математика, информатика, физика, технология. Робототехника активизирует развитие учебно-познавательной компетенции обучающихся.

Общепринято, что обучающийся должен подходить к учебному процессу субъектным образом, другими словами быть субъектным по отношению к изучаемому материалу. Для реализации данного подхода необходимо создавать образовательную среду, побуждающую обучающегося к взаимодействию с педагогом, изучаемым материалом и другими обучающимися в процессе обучения. Именно комплекс образовательной робототехники позволяет сделать это, что в свою очередь приводит к росту заинтересованности в образовательной робототехнике, что проявляется в покупке необходимого учебного оборудования.

Во множестве ведущих странах есть национальные проекты по развитию подобной системы образования. Робототехника предоставляет обучающимся доступ к современным технологиям, которая раскрывает их творческий потенциал, способствует развитию навыков в общении и взаимодействии с окружающим миром, и самостоятельности при принятии решений. Ученики лучше осваивают новый материал, когда они на практике самостоятельно что-либо создают или изобретают. Данную стратегию обучения помогает реализовать учебная среда, которая проектируется во время занятия робототехникой.

Анализ методической литературы позволил сделать вывод, что в настоящее время существуют три организационные формы обучения робототехнике [22]:

- работа с ограниченной группой обучающихся, имеющих способности и проявляющих интерес к робототехнике в рамках дополнительного образования;
- изучение робототехники в рамках элективного курса;
- внедрение элементов робототехники в содержание обязательных школьных предметов, прежде всего информатики, физики, технологии.

В связи с появлением Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) нового поколения одним из возможных вариантов изменения форм организации современного образовательного процесса является интеграция образовательной робототехники, в различные элементы образовательного процесса:

- урочные формы работы (подготовка демонстрационного эксперимента, выполнение учебных проектов, экспериментальная установка для лабораторных работ и работ школьного физического практикума);
- формы внеурочной деятельности (участие в конкурсах и научно-практических конференциях, в том числе в дистанционной и сетевой формах, творческие проекты обучающихся);
- работа в системе дополнительного образования (клубная и кружковая работа).

Современные требования ФГОС соответствуют базовым принципам организации образовательной деятельности школьников при работе с робототехническим комплексом. Процесс моделирования, конструирования, программирования роботов в комплексе с использованием ИКТ-технологий, обычно, сопровождается высокой степенью творчества, развитием самостоятельности и коммуникации в группе. У обучающихся развиваются компетенции, необходимые современному школьнику: коммуникативные, метапредметные, предметные, ИКТ-компетенции [6].

Часто можно встретить сообщения о том, что министерства образования собираются вводить робототехнику в качестве отдельного предмета [3, 4]. Однако на сегодняшний день в общеобразовательной школе робототехника представлена частично на уроках технологии [7] и в определенных темах других предметов: информатики [14, 26] или физики [6].

Несмотря на положительный результат применения образовательной робототехники в учебной деятельности, опыт большого числа педагогов говорит о том, что образовательная робототехника на данный момент преобладает в дополнительном образовании [6].

Дополнительное образование детей (и взрослых) – это вид образования, направленный на всестороннее удовлетворение образовательных потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и профессиональном совершенствовании [10].

Для младших школьников и их родителей важными результатами занятий по программам дополнительного образования по робототехнике является подготовка к будущей профессии, ранняя профориентация, самоутверждение и самовыражение в творческой деятельности, в том числе коллективной. Родители осознают, что знания, которые получают их дети в школе, являются лишь базовыми. Поэтому необходимо освоение новых элементов функциональной грамотности связанных с обращением со сложными техническими системами. На их основе может быть выстроена система приобретаемых новообразований – знаний, навыков и умений, которая позволит в будущем младшим школьникам быстрее в процессе практической деятельности – техническом творчестве, осваивать компетенции необходимые для жизни в новом изменяющемся мире [9].

Обучающиеся вовлечены в образовательный процесс проектирования, моделирования и программирования робототехнических устройств, что ежегодно приводит к увеличению участников робототехнических соревнований, конкурсов, олимпиад и конференций. Возможность принимать участие в соревновательной деятельности рассматривается участниками образовательного процесса как важный элемент, мотивирующий к освоению программы, позволяющий самовыражаться ребенку [9].

По всему миру ежегодно проводят различные фестивали и соревнования роботов для школьников и студентов: научно-технический фестиваль «Мобильные роботы» им. профессора Е.А. Девянина с 1999 г., игры роботов «Евробот» – с 1998 г., международные состязания роботов в России – с 2002 г., всемирные состязания роботов в странах Азии – с 2004 г., футбол роботов Robocup с 1993 г. и т.д.

Для решения проблем вовлечение детей и молодежи в научно-техническое творчество и ранней профориентации в 2008 году Фонд поддержки социальных инноваций «Вольное Дело» совместно с Федеральным агентством по делам молодежи Российской Федерации приступили к созданию общероссийской Программы «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России» (далее – Программа «Робототехника»). Главной ее целью стало оказание помощи в формировании инженерно-технических кадров, а одним из основных направлений деятельности является выявление, обучение, отбор, сопровождение талантливой молодежи, который заключается в подготовке российских команд к участию в международных робототехнических соревнованиях.

Таким образом, данная Программа направлена на получение практико-ориентированного образования в сфере высоких технологий и позволяет объединить непосредственно обучение и практическую деятельность. Действие программы направлено на детей, подростков и молодежь в возрасте от 8 до 30 лет. Обучение осуществляется на базе школ, организаций дополнительного образования, техникумов, высших технических учебных заведений и социально ориентированных некоммерческих организаций.

Одним из современных методов практико-ориентированного обучения в сфере современных технологий, соединяющие обучение и практику можно считать открытые робототехнические соревнования. По мнению организаторов, данный формат обучения должен обеспечить прозрачный механизм выявления перспективных молодых специалистов, которые обладали бы необходимой предпрофессиональной подготовкой и навыками необходимыми для ее практической реализации. Кроме того, участие обучающихся различных образовательных организаций в соревновательной деятельности является наглядной демонстрацией умений и навыков, что можно считать своеобразным показателем уровня обучения данных организаций.

Таким образом, образовательная робототехника в России на сегодня является ответом возникшую необходимость проведения ранней профориентации и реализуется в основном в рамках программ дополнительного образования, важной частью деятельности которого является участие детей в различных робототехнических конкурсах, соревнованиях, олимпиадах и фестивалях.

1.2 Программы дополнительного образования по робототехнике

Дополнительное образование – вид образования, который направлен на всестороннее удовлетворение образовательных потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и (или) профессиональном совершенствовании и не сопровождается повышением уровня образования (п. 14 ст. 2 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. №273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»). В соответствии с п.1 ст.12 Закона [11] «образовательные программы определяют содержание образования».

Существует разные варианты определения понятия «образовательная программа», ниже представлены три из них:

- документ, раскрывающий структуру организации, последовательность осуществления, информационное, технологическое и ресурсное обеспечение образовательного процесса в соответствии с обоснованными целями и содержанием образования;
- документ, определяющий концептуальные основы, направления и содержание деятельности образовательной организации, организационные и методические особенности учебно-воспитательного процесса, а также его условия и результаты;
- документ, который отражает педагогическую концепцию в соответствии с заявленными целями деятельности, условиями, методами и технологиями их достижения и предполагаемого конечного результата.

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» [11] дает определение образовательной программы как «комплекса основных характеристик образования (объём, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий и в случаях, предусмотренных настоящим Федеральным законом, форм аттестации, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, а также оценочных и методических материалов».

В соответствии с п.2 ст.12 Закона [11] в области дополнительного образования реализуются дополнительные образовательные программы.

К дополнительным образовательным программам относятся:

- дополнительные общеобразовательные программы – дополнительные общеразвивающие программы, дополнительные предпрофессиональные программы;

- дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки» (п.4.ст.12 №273-ФЗ) [11].

Реализуемые:

- в общеобразовательных учреждениях и образовательных учреждениях профессионального образования за пределами определяющих их статус основных образовательных программ;

- в образовательных учреждениях дополнительного образования детей, где они являются основными.

Организации, которые осуществляют образовательную деятельность, реализуют дополнительные общеобразовательные программы на протяжении всего календарного года, в том числе в каникулярное время.

Дополнительная образовательная программа является основным документом соответствующей организации, так как именно в ней:

- определяется собственная «стратегия» образовательного процесса не весь срок обучения;

- отражаются главные (приоритетные) концептуальные, содержательные и методические подходы к образовательной деятельности и её результатам;

- организационные нормативы работы организации.

Проведем анализ существующих программ дополнительного образования по робототехнике и рассмотрим основные их положения с целью определить: предусматривает ли программа участие детей в соревновательной деятельности и существует ли отдельная часть, направленная на развитие необходимых для успешного выполнения соревновательного задания знаний умений навыков и компетенций.

- цель образовательной программы;
- формы организации занятий;
- ожидаемые результаты.

Образовательная программа «Робототехника: конструирование и программирование». Автор: Филиппов Сергей Александрович, учитель информатики ГБОУ "Президентского физико-математического лицея №239". Программа представлена в Приложении А.

В рамках данной анализируемой образовательная программы «Робототехника: конструирование и программирование» участие обучающихся в робототехнических соревнованиях и состязаниях является дополнительной формой организации занятий, которая реализуется в рамках общего процесса обучения робототехники. Таким образом, программа не имеет отдельной части направленной подготовку к соревнованиям и не ставит перед собой соответствующей задачи, что приводит к тому, что отдельные знания умения и навыки, необходимые для успешного участия в робототехнических соревнованиях, не формируются на достаточном уровне.

Дополнительная общеразвивающая программа «Соревновательная робототехника». Разработчики программы: Зорькин К.Ф., Белошапко А.Г. педагоги дополнительного образования КГБОУ ДО «Красноярского краевого Дворца пионеров». Программа представлена в Приложении Б.

По результатам анализа дополнительной общеразвивающей программы «Соревновательная робототехника» можно сделать вывод о том, что в программе не раскрыты и не описаны необходимые для успешного выступления на соревнованиях знания, умения и навыки. В ожидаемых результатах программы можно выделить определенные положения необходимые для успешного выступления. Однако, при более глубоком анализе учебного плана можно заметить, что разделы программы не предусматривают необходимую соревновательную подготовку, в частности развитие необходимых знаний умений и навыков. Вдобавок к этому 85% отведенных на программу часов занимают практические занятия, где обучающимся необходимо подготовить работа и конструкцию без соответствующих знаний об этом. Все это приводит к тому, что обучающиеся не способны подготовиться к соревнованиям. Последствиями такого выступления может стать снижение мотивации обучающихся на достижение результатов и дальнейшего участия в соревновательной деятельности.

Дополнительная образовательная программа «Соревновательная робототехника». Составили: Лихоманенко О.Л., Пайгильдина М. Г., учителя информатики МБУ «Школа №75». Программа представлена в Приложении В.

В рамках анализируемой дополнительной образовательной программы «Соревновательная робототехника» участие обучающихся в робототехнических соревнованиях и состязаниях не заявлено ни в целях, ни в результатах изучения курса. При анализе учебного плана можно заметить, что обучающиеся изучают разновидности соревнований, готовят работа и программу, но не принимают участие непосредственно в самих соревнованиях. Кроме того, программа не предусматривает развитие необходимых для успешного решения соревновательных заданий компетенций, на это указывает отсутствие соответствующих разделов в программе. Программа предусматривает задания лишь репродуктивного

характера: сборке робота по примеру и составления программ к ним. Вследствие этого возникает противоречие между ожидаемыми результатами освоения программы и содержанием самой программы.

Таким образом, по результатам анализа программы можно сделать вывод о том, что цели развития необходимых для успешного решения соревновательных задач знаний, умений и навыков в рамках данной программы не ставится.

Подводя итог, стоит отметить, что ни одна из анализируемых программ не содержит в себе части направленной на развитие компетенций необходимых для успешного участия в соревнованиях. Программы сосредоточены в основном на формальной подготовке участников по части регламента состязаний, общих простых подходов программирования и создания конструкций по образцу. Таким образом, у двух из трех программ можно выделить противоречие между ожидаемыми результатами освоения программы и содержанием самой программы.

Проведенный анализ указывает на необходимость выделения и конкретизации основных областей, необходимых для успешного решения соревновательных задач компетенций, а также знаний, умений и навыков.

1.3 Современное состояние соревновательной робототехники

На сегодняшний день, образовательная робототехника в России является ответом на возникшую необходимость проведения ранней профориентации и реализуется в основном в рамках программ дополнительного образования, важной частью деятельности которого является участие детей в различных робототехнических соревнованиях, конкурсах, олимпиадах и фестивалях.

Как уже было указано выше, в 2008 году была разработана Программа «Робототехника», где одним из основных направлений деятельности является выявление, обучение, отбор, сопровождение талантливой молодежи, который

заключается в подготовке российских команд к участию в международных робототехнических соревнованиях.

Таким образом, данная Программа направлена на получение практико-ориентированного образования в сфере высоких технологий и позволяет объединить непосредственно обучение и практическую деятельность.

В робототехнических соревнованиях Программы «Робототехника» могут принимать участие команды и обучающиеся разных образовательных организаций, а также команды которые созданы независимо. В настоящее время Программа «Робототехника» насчитывает около 11 тысяч участников из 42 регионов России. В соответствии с разработанной системой, соревнования между робототехническими командами начинаются с регионального отбора и заканчиваются Всероссийским робототехническим фестивалем «РобоФест», который вместе с этим является национальным финалом международной линейки соревнований FIRST.

Для отбора участников локальных и региональных соревнований на Всероссийский фестиваль «РобоФест» организаторы создали сеть региональных ресурсных центров.

В России робототехнические соревнования представлены множеством форм и видов, которые привести к единой классификации достаточно сложно. Например, существуют соревнования как автономных, так и управляемых роботов. Помимо этого, с одной стороны существуют робототехнические соревнования (фестивали) в форме творческих проектов, способных решать определенную проблему, с другой стороны наоборот соревнования с заданием «абстрактного» характера (никак не связанным с реальным миром), где необходимо выполнить вполне конкретные действия на определенном соревновательном поле, зарабатывая тем самым баллы [2]. Существуют также разновидности соревнований, где заранее неизвестно задание, или, например, соревнования, имеющие теоретический этап на знание основ точных наук: физики, математики [16].

В связи с чем, наиболее простой задачей будет наоборот выделить общие признаки робототехнических соревнований: любые робототехнические соревнования имеют регламент (правила, регулирующие порядок какой-либо деятельности). Именно регламент определяет как основную задачу или проблему, которую необходимо решить, так и все ограничения (в основном технические), которые накладываются на результат решения.

Определив основную проблему, в случае если соревнования в форме творческого проекта, или задачу (если речь идет о соревновании на поле), участникам команды необходимо разработать собственное решение. Для этого необходим определенный перечень компетенций или знаний и умений, который необходимо целенаправленно развивать.

В качестве примера приведем соревнования FIRST. Американская организация FIRST, является аббревиатурой от английского «For Inspiration and Recognition in Science and Technology», что в переводе означает: «За развитие и поощрение интереса к науке и технике». Данная организация была создана изобретателем Дином Кейменом. Его целью состояла в том, что пробудить интерес подростков и молодежи к науке и технике, повысить их мотивацию на участие в разных научно-технических проектах и программах. Центр организации FIRST находится в Манчестере, штат Нью-Хэмпшир.

У основателя чемпионата есть мнение, что современное образование должно кардинально отличаться от традиционного: «Пассивно посидеть в классной комнате – это формат уроков XIX столетия. В этом столетии вы должны быть творческим человеком или вы не будете способными сделать что-либо. Мы хотим помочь стимулировать нашу молодежь быть более думающей и творческой».

FIRST является некоммерческой благотворительной организацией, в России реализуются три его направления:

- Соревнования FIRST Tech Challenge (FTC) для обучающихся в возрасте от 12 до 18 лет.

- Программа FIRST LEGO® League (FLL) для обучающихся в возрасте от 9 до 16 лет.

- Программа Junior FIRST LEGO League (Jr. FLL) для обучающихся младших классов возрастом от 6 до 9 лет.

Остановимся более подробно на направлении FIRST LEGO League (Далее – FLL). Данное направление рассчитано на школьников от девяти до шестнадцати лет, которые работают командой от трех до десяти человек. В данных соревнованиях используется образовательный набор LEGO MINDSTORMS, а используемым языком программирования является специально разработанный для детей этого возраста блочный язык программирования на основе LabVIEW.

Занимаясь направлением FLL обучающиеся: разрабатывают собственных автономных LEGO-роботов, которым необходимо выполнять определенные миссии на соответствующем игровом поле. Также в дополнение к заданию на поле ребятам необходимо придумать и реализовать проект на определенную заранее заданную темой сезона проблему. Во время работы команды над проектом и заданиями на соревновательном поле у обучающихся развиваются различные навыки, которые в последствии открывают ребятам возможности необходимые им в дальнейшей карьере и жизни, узнают, какой положительный вклад они могут принести в общество.

В соревнованиях направления FLL каждая команда оценивается по следующим составляющим:

- Базовые ценности (Core Values);
- Проект (Project);
- Игра роботов (Robot Game).

В начале каждого сезона объявляется новая тема соревнований. Однако требования к проекту, реализации основных ценностей и роботизированной игре практически не подвергаются изменениям.

В процессе подготовки и участия в соревнованиях направления FLL каждой команде необходимо продемонстрировать соблюдение Базовых ценностей программы FLL:

- Открытия: Мы разрабатываем новые навыки и идеи.
- Инновации: Мы используем креативность и демонстрируем настойчивость при решении проблем.
- Влияние: Мы применяем то, что мы узнаем, чтобы улучшить наш мир.
- Всеобщее единство: Мы уважаем друг друга и не скрываем своих разногласий.
- Командная работа: Мы сильнее, когда работаем вместе.
- Радость: Мы воспринимаем все, что мы делаем, с радостью!

Критерии и пример судейского листа для оценки следования Базовым ценностям программы FLL представлены в приложении Г.

Кроме того, команде необходимо презентовать результаты проведенного исследования по проекту. Это может быть выполнено в разной форме: рассказ, видеоролик, слайд-шоу, сайт, комикс, постер, листовки, стихотворение, песня или история. Самое главное – произвести яркое и запоминающееся впечатление на зрителей и жюри.

Требования к презентации:

- Все команды должны делать презентацию вживую, не в записи. Команда может использовать медиаоборудование (при наличии) только для улучшения живой презентации. Продемонстрировать участие всех членов команды в проекте.
- Необходимо подключить всех членов команды. Каждый член команды должен участвовать в судейской сессии Проекта.

- Настроить и завершить презентацию за пять минут или меньше без помощи взрослых.

Критерии и пример судейского листа для оценки Проекта FLL представлен в приложении Д.

Приведем пример проекта сезона 2018/2019, занявшего третье место в Открытом чемпионате FIRST RUSSIA OPEN, в направлении FLL. Темой соревнований сезона 2018/2019 «На орбиту» стал космос [1]. Ребятам необходимо подготовить проект направленный на решения проблем в космосе. Автором проекта является команда «Winners» лаборатории робототехники «Инженеры будущего» из г. Красноярск.

Ребята придумали проект, направленный на решение проблемы слезоотделения у космонавтов находящихся в невесомости. Дело в том, что из-за невесомости слеза от глаза не может отделиться, что может привести к временной потере зрения, что может быть непоправимо во время выхода в открытый космос.

Для проведения игры роботов необходимо специализированное поле 2,4x1,2 м, состоящее из покрытия, развернутого на столе, и сконструированных из деталей LEGO объектов выполнения миссий, которые расставлены на нем.

Расстановка объектов выполнения миссий на поле определяется в регламенте соревнования. Перед соревнованиями команде необходимо подробно с ними познакомиться, что позволит выработать наиболее эффективную стратегию игры на поле. Для этого ребятам необходимо разработать и собрать робота способного взаимодействовать с объектами на поле: выполнять миссии (расположить игровой элемент в нужную область, нажать или запустить механизмы т.д.), за которые начисляются баллы. По результатам их командной работы, выполненного проекта и баллов, полученных за соревнование на поле, будет выбран как общий победитель, так и победитель в каждой из номинаций.

Для решения такого комплекса задач необходимы команды до пяти-шести человек с четким разделением ролей. Главной отличительной чертой соревнований направления FLL является необходимость распределения ролей внутри команды, другими словами каждому участнику команды необходимо найти работу, которая соответствовала бы его способностям и интересам. Например, юные инженеры создают конструкцию робота, программисты пишут для него программу, исследователи придумывают инновационную идею решения проблемы, журналисты подготавливают процесс защиты проекта. Тем самым, у каждого участника должны быть сформированы необходимые компетенции, а развитие и формирование таких компетенций должно составлять отдельную часть образовательной программы при обучении детей образовательной робототехники.

В течение сезона команда необходимо работать над следующими основными задачами:

- создание и конструирование робота и насадок к нему для выполнения миссий в игре роботов на поле;
- программирование созданного робота и насадок для автономного выполнения миссий на поле;
- изучение инженерных и физических вопросов;
- проверка конструкций и отладка программы;
- глубокое изучение темы соревнования;
- поиск проблемы в реальной жизни с целью его исследования;
- разработка решения проблемы, найденной командой;
- защита решения проблемы перед другими людьми.

Таким образом, соревнование FIRST LEGO League – это пример соревнований смешанного типа, где ребятам необходимо и подготовить творческий проект, который способен решить определенную проблему средствами робототехники, и подготовить робота способного взаимодействовать с игровыми элементами соревновательного поля. Для успешного выполнения задач соревнования ребятам потребуются как

основные умения проектирования и создания робототехнических механизмов, так и дополнительные умения работы со сбором и анализом информации при подготовке проекта для написания инженерных книг описывающих ход создания проекта.

В качестве второго примера приведем соревнования WRO. Соревнования WRO или «World Robot Olympiad» проводятся по следующим категориям:

- Творческая категория – где ребятам необходимо подготовить и защитить проект на определенную сезонную тему;
- Основная категория – где обучающимся необходимо подготовить автономного робота выполняющего определенное регламентом задание;
- Футбол роботов – подготовить двух автономных роботов для игры в футбол: одного вратаря и одного нападающего.

Остановимся более подробно на основной категории. Командами основной категории становятся обучающиеся 8-12 лет (младшая возрастная группа), 13-15 лет (средняя возрастная группа) и 16-18 лет (старшая возрастная группа). Команда состоит из двух обучающихся и тренера.

Основная категория подразумевает необходимость создания автономного робота выполняющего задание, которое определено регламентом. Задание, в зависимости от возрастной группы чаще всего предусматривает считывание цвета и/или наличие объекта и его перемещение в определенную цветовую зону. Для младшей категории перемещение объектов производится в одной плоскости, другими словами в плоскости поля (вперед-назад, влево-вправо). В средней группе добавляется необходимость поднимать объект вверх, т.к. чаще всего установлены бортики, за которые необходимо устанавливать объекты. В старшей группе помимо прочего необходимо вращать захваченный объект для корректной установки, другими словами взаимодействие производится уже в 3-х плоскостях.

Перемещая необходимым образом объекты поля команды зарабатывают баллы, затем по лучшим попыткам каждой из команд определяется победитель.

Как можно заметить соревнования FIRST более комплексные, нежели соревнования WRO, другими словами данные соревнования более ресурсно-затратные: необходимо подготовить и работа для поля и проект и защитить базовые ценности. Тогда как в WRO разделены направления, где ребята создают проекты и направления где необходимо выполнять задание на соревновательном поле.

Однако, общим для соревнования FIRST и WRO является тот факт, что для успешного решения соревновательного задания обучающимся необходимы определенные знания, умения и навыки, которые необходимо дополнительно развивать во время обучения.

Анализ существующих программ дополнительного образования показал, что участие учащихся в робототехнических соревнованиях и состязаниях является важной составляющей образовательного процесса, которая не выделяется как отдельная часть общей образовательной программы.

Отдельными вопросами для изучения в сфере образовательной робототехники занимались различные авторы. Так, И.В. Тузикова, В.В. Тарапата, Т.Г. Попова выделили сущность понятий «робототехника» и «образовательная робототехника» [13, 21, 23]. Ю.А. Скурихина утверждает, что единой сложившейся методики преподавания робототехники на данный момент не существует, но имеются успешные практики обучения на занятиях в рамках урочной и внеурочной деятельности, а также в рамках дополнительного образования и в ходе подготовки к соревнованиям [17]. Последнее на сегодняшний день, получило активное распространение как успешная форма реализации образовательной функции. Э. Д. Шакирьянов, А. Х. Даминов, В. Н. Анохина отмечают значимость соревновательной робототехники при организации учебной деятельности в детском

робототехническом центре [25]. С.Д. Лыткин описывает основные действия по подготовке к робототехническим соревнованиям на примере соревнований «AutoNet14+» Всероссийского робототехнического фестиваля «Робофест» [8]. Г.Б. Черевач делает акцент на психологическую сторону вопроса и формирование ситуации успеха при подготовке детей младшего школьного возраста к робототехническим соревнованиям [24]. И. В. Шимов обосновывает целесообразность применения робототехники в рамках урочной и внеурочной деятельности и рассматривает возможные варианты форм обучения программирования с использованием робототехнических устройств [26]. Н. А. Толстова, Д. А. Бондаренко, К. Ю. Ганьшин анализируют дидактические особенности использования образовательной робототехники [22]. М. Г. Ершов выделяет достоинства и недостатки использования робототехники в преподавании физики [6]. А. В. Наумов, С.А. Непокорова посвятили свою работу анализу результатов мониторинга ожиданий школьников и родителей от освоения программ дополнительного образования по робототехнике и сравнения их с целевыми установками педагогов реализующих данные программы [9]. Д. Н. Кляченко анализирует отличительные особенности различных робототехнических платформ и их влияние на развитие соответствующих робототехнических компетенций [12].

Проведенный в данной работе анализ отечественных и зарубежных исследований позволяет нам сделать вывод, о недостаточной проработанности методики преподавания соревновательной робототехники. Данный факт в свою очередь порождает проблему, которая выражается в необходимости реализации специальных образовательных программ по робототехнике направленных на развитие ключевых компетенций необходимых для успешного выступления на соревнованиях.

В ходе нашего анализа в ведущих научных изданиях нам не удалось найти список таких ключевых компетенций или знаний и умений, которые бы при надлежащем усвоении позволяли ребенку достигать успеха в соревновательной деятельности. В связи, с чем при подготовке детей к

робототехническим соревнованиям педагог сталкивается с проблемой оценки готовности детей к участию в таких мероприятиях. Каждый педагог самостоятельно, зачастую интуитивно, определяет готовность ребенка к участию в робототехнических соревнованиях.

Однако, зачастую регламент соревнования, который определяет основные правила соревнования и систему оценки результатов, сам является основой для определения готовности участников соревнования. При помощи регламента можно определить необходимую для решения задачу и предъявляемые технические требования к роботу.

В ходе теоретического анализа, опыта собственной педагогической деятельности и сравнения регламентов крупнейших международных робототехнических соревнований FIRST Lego League [1] и World Robot Olympiad [2] можно прийти к выделению трех самых основных блоков умений и навыков, необходимых для успешного решения соревновательного задания. К таким навыкам относятся навыки в сфере программирования, конструирования и личностные или универсальные навыки.

По результатам теоретического анализа проведенного в первой главе можно сделать следующие выводы:

- Образовательная робототехника реализуется в основном в рамках программ дополнительного образования;
- Образовательные программы ДО предусматривают участие детей в различных соревнованиях, но в них отсутствует отдельная часть направленная на развитие необходимых компетенций;
- Соревнования по робототехнике требуют от детей определенного спектра личностных, конструкторских компетенций и компетенций в сфере программирования.

2 Эмпирическое исследование по апробации дополнительной общеобразовательной программы подготовки детей 8-12 лет к робототехническим соревнованиям

2.1 Описание содержания и основных этапов формирующего эксперимента

Исследование проводилось на базе АНО «Лаборатория робототехники «Инженеры будущего» (далее – Организация) в период с ноября 2018 года по май 2019 года.

Организация существует на протяжении 5 лет. В организации занимаются порядка 200 учеников по 13 различным направлениям.

В эксперименте приняли участие 12 обучающихся, которые были разбиты на контрольную и экспериментальную группы, по 6 человек в каждой. Возраст участников составлял от 8 до 12 лет.

Эксперимент проходит в несколько этапов:

- Разработка инструмента оценки готовности обучающихся к участию в робототехнических соревнованиях;
- Предварительная оценка контрольной и экспериментальной групп для определения начального уровня развития умений и навыков, необходимых для успешного участия в робототехнических соревнованиях;
- Разработка системы заданий направленных на развитие умений и навыков, необходимых для успешного участия в робототехнических соревнованиях;
- Апробация образовательной программы в течении 2018-2019 учебного года;
- Итоговая оценка контрольной и экспериментальной групп для определения изменения уровня развития умений и навыков, необходимых для успешного участия в робототехнических соревнованиях после апробации программы;

- Анализ итогов участия в робототехнических соревнованиях и сопоставление результатов участия в соревнованиях с итоговой оценкой экспериментальной группы уровня развития умений и навыков, необходимых для успешного участия в робототехнических соревнованиях.

На первом этапе, который проходил в сентябре и октябре 2018 года нами был разработан инструмент оценки готовности учащихся к робототехническим соревнованиям.

По результатам теоретического анализа регламентов крупнейших международных робототехнических соревнований можно прийти к выделению трех самых основных блоков умений и навыков, необходимых для успешного решения соревновательного задания. К таким навыкам относятся навыки в сфере программирования, конструирования и личностные или универсальные навыки.

Для уточнения предположения о том, какие именно компетенции необходимы для успешного выступления на соревнованиях, нами был проведен опрос экспертов. В анкетировании приняло участие 13 человек, среди которых были педагоги основной школы и дополнительного образования по робототехнике, тренера, наставники робототехнических команд и судей робототехнических соревнований с опытом работы в данной профессиональной сфере более 5 лет.

Респондентам предлагалось предложить по 3 самых значимых по их мнению навыков и умений в сфере конструирования, программирования и личностных качеств, которые необходимы для успешного выступления на соревнованиях. В результате опроса большинство респондентов отметили, что среди конструкторских компетенций самыми важными выступают:

- умение создавать прочную конструкцию;
- способность эффективно использовать детали ;
- умение конструирования, подвижных и неподвижных соединений и механизмов.

Среди компетенций в сфере программирования респонденты выделяют:

- способность оптимизировать программу;
- умение самостоятельно анализировать ход выполнения программы;
- умение строить алгоритм.

Среди личностных (универсальных) качеств необходимых для успешного выступления на соревнованиях респондентами отмечается:

- упорство;
- умение распределять рабочее время;
- способность к командной работе.

Таким образом, по мнению экспертов именно развитие перечисленных выше знаний, умений и навыков, позволит повысить успешность выступления на робототехнических соревнованиях.

Данное исследование послужило для разработки оценочного листа (представленного в таблице 1), который может использовать как педагог при подготовке подопечных к соревнованиям, так и сами обучающие для самооценки своих навыков.

Для разработки оценочного листа каждая из перечисленных выше компетенций была конкретизирована и описана на трех этапах развития:

- начальный – предполагающий начальное или слабое развитие умений у обучающегося;
- средний – предполагает, что отдельные части компетенций находятся в процессе развития;
- высокий – предполагает целостное, завершенное развитие компетенций на высоком уровне.

Результат оформлен в виде таблицы, по строкам которой расположены компетенции, а столбцы определяют этап развития каждой из описанной компетенций. Для оценки необходимо определить какая из предложенных

характеристик лучше описывает поведение и результаты работы обучающегося на текущем этапе подготовки.

Данный оценочный лист послужит основанием для разработки отдельных заданий дополнительной общеобразовательной программы направленной на развитие указанных компетенций в рамках научно-исследовательской работы, с последующей апробацией.

Таблица 1 – Лист оценки готовности к участию в робототехнических соревнованиях

Компетенции	Начальный	Средний	Высокий
Прочность	Не умеет создать прочную конструкцию (часто ломается, не прочная)	Созданная конструкция не ломается или ломается редко	Результатом конструирования является надежная конструкция
Эффективность	Не сформированы навыки по эффективному использованию деталей	Способен оптимально использовать детали в конструкции	При конструировании используется минимальное количество деталей
Механизация	Не умеет создать / сконструировать подвижные части без образца	Способен создавать и конструировать подвижные элементы	Способен конструировать точные подвижные элементы
Алгоритмизация	Способен объяснить последовательность программы	Может объяснить какие методы/блоки/функции необходимо использовать	Способен написать целостный логически выстроенный код программы
Отладка	Не способен самостоятельно идентифицировать ошибку	Способен самостоятельно определить причину ошибки не знает способов ее устранения	Способен самостоятельно идентифицировать и исправить ошибку
Оптимизация	При написании программы присутствует лишний код, трудно интерпретировать программу	При написании программы лишнего кода нет, но код не оптимизирован	Код поделен на системные блоки, оптимизирован и понятен при изучении
Упорство	Не видит цель и не мотивирован на получение результата	Видит цель, не знает как ее достичь или какие средства для этого необходимы	Четко видит цель, знает как ее достичь и что для этого необходимо
Планирование времени	Не планирует этапы работы и не распределяет время	Может запланировать этапы, не всегда распределяет свое время	Способен запланировать этапы, распределяет свое время, отслеживают выполнение плана
Командная работа	Не способен определить свою роль, допускает свою безучастность в команде	Может определить свою роль, допускает свою или чужую безучастность в команде	Может определить роли в команде, всегда выполняет порученную часть работы

На следующем этапе мы провели предварительную оценку контрольной и экспериментальной групп. Результаты данных срезов по

блокам конструирование, программирование, и личностные или универсальные вы можете наблюдать на рисунках 1-9. Целью оценки было получить данные об уровнях развития необходимых компетенций контрольной и экспериментальной групп до начала эксперимента и соотнести их уровни друг с другом.



Рисунок 1 – Анализ результатов предварительной оценки по компетенции «Эффективность»

Как можно заметить по результатам предварительной оценки компетенций эффективность использования деталей (рисунок 1) и механизация (рисунок 2) количество обучающихся находящихся на соответствующих уровнях одинаково в экспериментальной и контрольной группах.



Рисунок 2 – Анализ результатов предварительной оценки по компетенции «Механизация»

Однако при анализе результатов предварительной оценки по компетенции прочность (рисунок 3) можно заметить, что в экспериментальной группе один обучающийся находится на высоком уровне, двое на среднем уровне и трое на низком уровне готовности, в то время как в контрольной группе трое соответствуют среднему уровню и трое низкому.

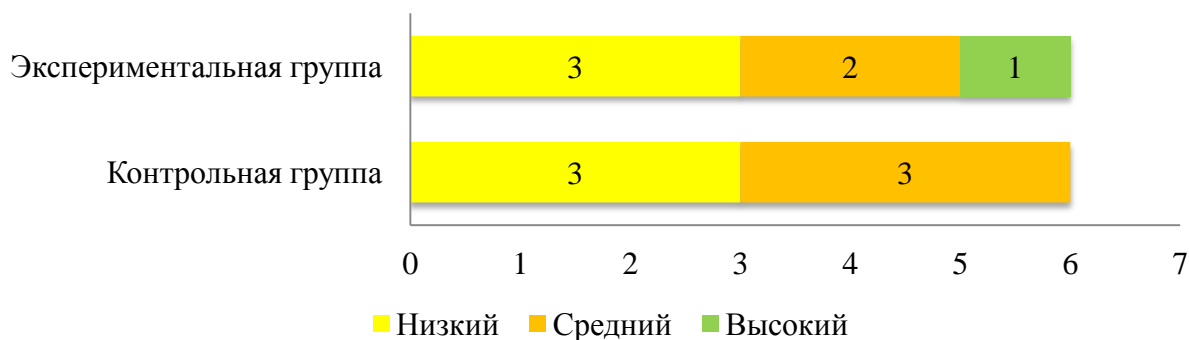


Рисунок 3 – Анализ результатов предварительной оценки по компетенции «Прочность»

Проведем анализ результатов предварительной оценки по блоку компетенций программирование (рисунки 4-6).

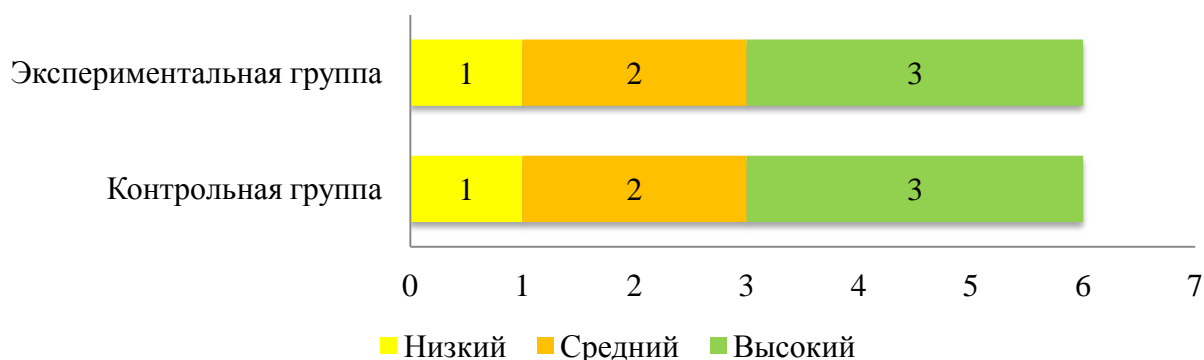


Рисунок 4 – Анализ результатов предварительной оценки по компетенции «Алгоритмизация»

Как можно заметить из графиков: в компетенциях алгоритмизация (рисунок 4) и отладка (рисунок 5) количество обучающихся находящихся на

соответствующих уровнях одинаково в контрольной и экспериментальной группах.

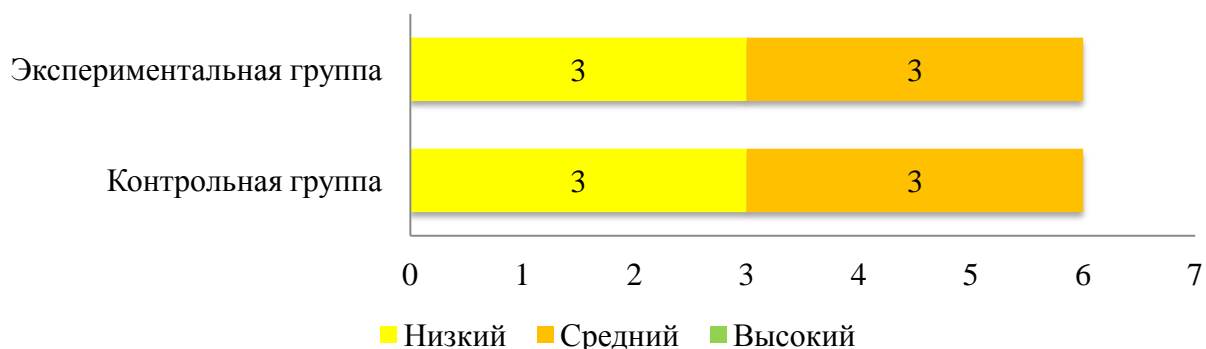


Рисунок 5 – Анализ результатов предварительной оценки по компетенции «Отладка»

Тем не менее, при анализе результатов предварительной оценки по компетенции оптимизация (рисунок 6) можно заметить, что в экспериментальной группе число обучающихся находящихся на среднем уровне больше.

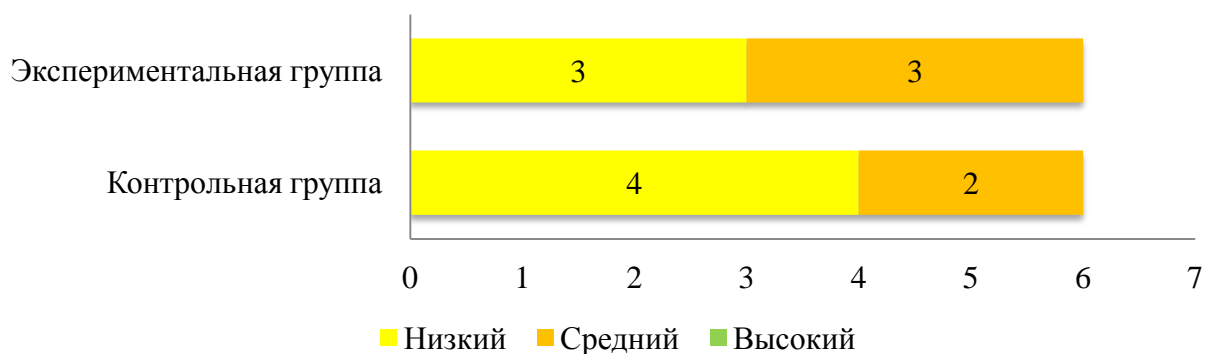


Рисунок 6 – Анализ результатов предварительной оценки по компетенции «Оптимизация»

Последним этапом проведем анализ результатов предварительной оценки по блоку универсальных (личностных) компетенций (рисунки 7-9).

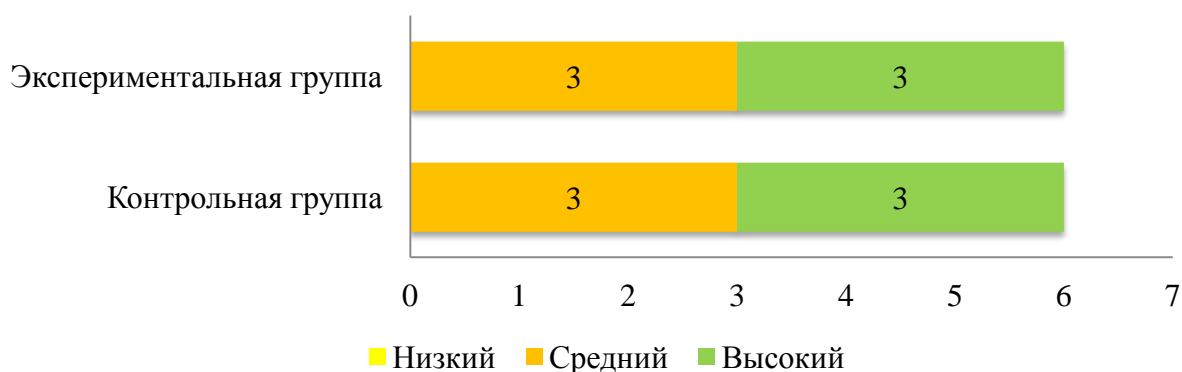


Рисунок 7 – Анализ результатов предварительной оценки по уровню развития компетенции «Упорство»

Как можно заметить из графиков: в компетенциях планирования времени (рисунок 8) и упорство (рисунок 7) количество обучающихся находящихся на соответствующих уровнях одинаково в контрольной и экспериментальной группах.

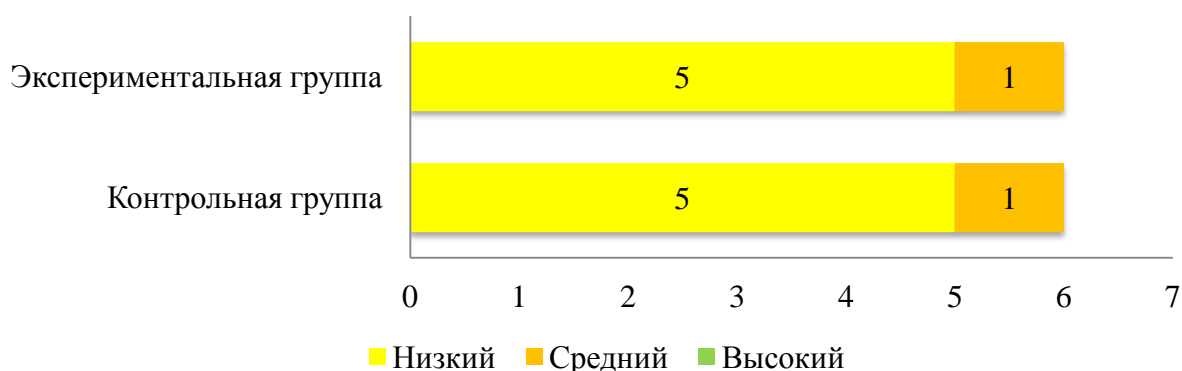


Рисунок 8 – Анализ результатов предварительной оценки по уровню развития компетенции «Планирование времени»

Однако при анализе результатов предварительной оценки по компетенции умение командной работы (рисунок 9) можно заметить, что в экспериментальной группе число обучающихся находящихся на среднем уровне больше на одного, чем в контрольной группе.

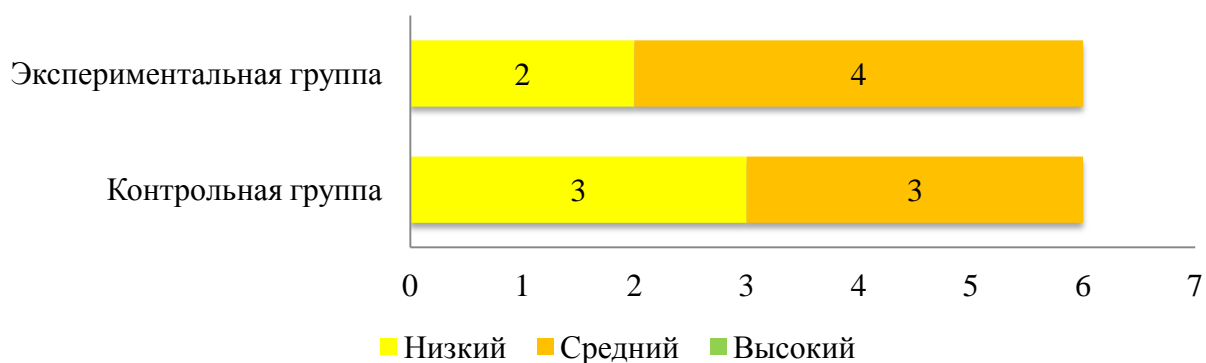


Рисунок 9 – Анализ результатов предварительной оценки по уровню развития компетенции «Командная работа»

Целью анализа данных результата предварительного оценивания было зафиксировать примерно одинаковый уровень развития компетенций по каждому из трех блоков. В конце эксперимента полученные результаты будут сопоставлены с итоговой оценкой, которая будет проведена после участия детей в соревнованиях.

Следующим этапом эксперимента является разработка заданий направленных на развитие умений и навыков, необходимых для успешного участия в робототехнических соревнованиях. С результатом разработанной программы и заданий, которые включены в нее, можно ознакомиться более подробно в следующей главе работы.

Затем, после разработки программы следует этап ее апробации, который предусматривает проведение занятий в экспериментальной группе по разработанной программе с использованием специальных заданий, направленных на развитие необходимых компетенций.

Формирующий эксперимент проходил с ноября 2018 года по май 2019 года.

2.2 Проект дополнительной образовательной программы по подготовке детей 8-12 лет к соревнованиям по робототехнике

На основе экспертного опроса, который позволил уточнить необходимые для успешного выполнения соревновательного задания знания, умения и навыки, было разработано тематическое планирование и необходимый перечень заданий, решаемые в рамках деятельности учеников на занятиях, которые должны поспособствовать развитию необходимых для успешного решения соревновательных задач знаний, умений и навыков.

Актуальность Программы обусловлена необходимостью ранней профориентации детей и подготовки инженерных кадров будущем, что нашло свое отражение в Национальной технологической инициативе, Концепции развития дополнительного образования детей, Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 г.

Нормативно-правовым основанием при разработке дополнительной общеобразовательной программы «Соревновательная робототехника» являются Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ, «Концепция дополнительного образования детей», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726.

Дополнительная образовательная программа по подготовке детей 8-12 лет к соревнованиям по робототехнике, ориентирована на:

- развитие умения создавать точные подвижные части, с прочной конструкцией, и с оптимальным использованием деталей;
- развитие умения написать логически верную оптимизированную программу и самостоятельно идентифицировать и исправить ошибки;
- развитие умения работать в команде с учетом отведенного времени на выполнение задачи.

Программа направлена на выявление, развитие и поддержку талантливых обучающихся, формирование и развитие творческих способностей обучающихся в области соревновательной робототехники.

Программа рассчитана на обучающихся 8-12 лет.

Главной возрастной особенностью у младших школьников является развитие памяти под влиянием обучения. В этом возрасте растет объем и роль смыслового и словесно-логического запоминания, также формируется умение осознано управлять и контролировать свою память. Однако, школьники младшего возраста имеют склонность не осознавать смысловые связи между различными частями информации а лишь механически запоминают ее.

Кроме того, в сознании начинают формироваться основные свойства и признаки предметов и явлений, что даёт возможность детям этого возраста производить первые обобщения, выводы, а также проводить аналогии, и даже строить самые простые умозаключения. На базе этого у младших школьников со временем начинают усваиваться простейшие научные понятия.

Ведущими типами деятельности детей этого возраста является развитие навыка выделять и удерживать образовательную задачу; индивидуально искать и усваивать основные формы решения задач; владеть универсальными учебными действиями, способностью их использовать в учебной, познавательной и социальной практике, уметь самостоятельно планировать и осуществлять учебную деятельность, создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, использовать ИКТ. Основные педагогические технологии используемые в обучении являются: использование в обучении игровых методов обучения, информационно - коммуникативные технологии.

При реализации программы используются активные методы работы, индивидуальная, групповая (работа в парах) и коллективная (пары сменного состава) формы организации учебно-познавательной деятельности,

обеспечивающие эффективное достижение поставленной цели обучения и отслеживание результативности обучения на всех этапах.

Таким образом, в соответствии с учебным планом программы на каждом этапе обучения разработаны учебные задания, представленные в приложениях Ж и И. Виды деятельности обучающихся отражены в предлагаемых формах организации обучения, что и определяет продолжительность по времени, динамичную структуру занятия, способы организации процесса обучения и его методическое оснащение.

Цель программы: развитие знаний, умений и навыков необходимых для успешного выполнения соревновательного задания.

Задачи программы развить:

- умения оптимально и эффективно использовать детали;
- навыки создания прочных соединений и конструкций;
- способность создавать точные подвижные и неподвижные части;
- навыки по оптимизации программы;
- умения написать логически верную, последовательную программу;
- способность по самостоятельной идентификации и исправлению ошибок;
- готовность работать в команде;
- навыков планирования своей деятельности.

Срок реализации программы – программа рассчитана на 104 часа.

Форма обучения – очная. Занятия проводятся 2 раз в неделю, длительностью 1,5 часа. Количество обучающихся в учебной группе – 6 человек.

Во время занятия обучающийся может свободно перемещаться.

Основная форма занятий – лекция (подача нового материала), практическое занятие (закрепление знаний, умений и навыков), самостоятельная работа (применение полученных знаний и навыков).

Основные методы работы:

- словесный (беседа, рассказ, инструктаж, объяснение);
- наглядный (показ, видео-просмотр, работа по инструкции);
- практический (сборка роботов и написание программ);
- репродуктивный метод (восприятие и усвоение готовой информации).

Занятия проходят в совместной практической творческой деятельности педагога и обучающегося с элементами самостоятельного выполнения работ.

На время проведения занятий необходимо обеспечить каждого учащегося индивидуальным учебно-методическим комплексом и программным обеспечением LEGO MINDSTORMS EDUCATION EV3.

Ожидаемые результаты и способы определения результативности

Предметные результаты:

Знать:

- знать такие понятия, как прочность, жесткая конструкция, устойчивость, равновесие, алгоритм;
- наименование основных программных блоков: действие, цикл, переключатель, ожидание, переменная;

Уметь:

- устанавливать причинно-следственные связи (например, связь написанной программы и ее выполнения роботом);
- самостоятельно создавать прочные конструкции с оптимальным использованием деталей;
- написать логически верную программу и самостоятельно идентифицировать и исправить ошибки.

Навыки:

- оптимизации программы;
- планирования времени и будущей деятельности;
- командной работы.

Личностные результаты:

- готовность к повышению своего образовательного уровня;

- способность и готовность к командной работе;
- развитие самостоятельности и личной ответственности за свои поступки.

Метапредметные результаты: умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность, выбирать успешные стратегии в различных ситуациях, умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных задач, умение самостоятельно оценивать и принимать решения.

В таблице 2 приведен учебный план разработанной программы.

Предъявляемым результатом будет: успешное выполнение соревновательного задания.

Программа обучения состоит из двух основных частей: Базовой и Вариативной.

Базовая часть является разделом теоретической и практической подготовки направленной на отработку и развитие необходимых в соревновательной робототехнике компетенций. Данная часть программы реализовывалась до февраля включительно.

Вариативная часть является частью практической подготовки к соревнованиям, где в процессе подготовки обучающиеся демонстрируют полученные навыки и умения. Данный раздел программы реализовывался с марта по май: непосредственно до соревнований, которые прошли 15-17 мая.

Приведем описание примерного конспекта занятий учителя при реализации программы. Цели, ожидаемые результаты, формы работы обучающихся, необходимое оборудование и средства, описание заданий, время необходимое на их выполнение представлено в приложении Ж и И.

План занятия:

- а) Организационный момент;
- б) Лекция по теоретической составляющей задания или повторение теоретического материала предыдущего занятия;

- в) Практическая работа: выполнение задания;
- г) Подведение итогов урока. Рефлексия.

Таблица 2 – Учебный план программы

№	Тема или раздел программы	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
	Базовая часть	25	35	60
	Основы конструирования	7	16	23
1	Основные элементы и их назначение	1	0	1
2	Понятие прочности	1	1	2
3	Практикум «прочные соединения»	0	3	3
4	Основы передачи вращения и передвижения	1	2	3
5	Практикум «передача вращения»	0	2	2
6	Перемещение в пространстве платформы	1	0	1
7	Практикум «создание передвижной платформы»	0	2	2
8	Основы механизации	1	0	1
9	Практикум «Захваты и манипуляторы»	2	6	8
	Основы программирования	18	19	36
1	Основы алгоритмизации	2	0	1
2	Практикум «Движение»	1	2	6
3	Оператор Цикл	1	1	2
4	Оператор Ожидание	1	1	2
5	Оператор Переключатель	1	1	2
6	Работа с данными	1	2	3
7	Алгоритм «Движение по линии»	2	2	4
8	Оператор Массивная переменная	1	2	3
9	Основы оптимизации программы	2	0	2
10	Практикум «Траектория»	0	2	2
11	Теория отладки робота	2	0	2
12	Практикум «Отладка»	0	2	2
13	Теория автоматического управления	2	0	2
14	Практикум «Запись и считывание массивов»	0	4	2
	Вариативная часть (подготовка к соревнованиям)	2	42	44
	Конструирование	0	24	24
1	Создание движущейся платформы	0	6	8
2	Испытание движущейся платформы	0	2	2
3	Внесение изменений	0	4	2
4	Создание вспомогательных механизмов	0	6	6
5	Испытание вспомогательных механизмов	0	2	2
6	Внесение изменений	0	4	4
	Программирование	2	18	20
1	Алгоритмизация задания	2	0	2
2	Программирование основных повторяющихся функций	0	2	2
3	Отладка повторяющихся функций	0	2	2
4	Поэтапное программирование частей программы	0	6	6
5	Отладка программы	0	4	4
6	Сведение программы и окончательная отладка	0	4	4
		=27	=77	=104

Приведем пример и опишем ход занятия:

а) Организационный момент.

Учитель: Добрый день, ребята! На прошлом занятии мы вспомнили основные детали и элементы конструирования робота, познакомились с понятием прочность и жесткость. Сегодня мы приступим к практическому изучению способов крепкого и прочного соединения элементов друг к другу.

б) Повторение теоретического материала предыдущего занятия.

Учитель задает вопросы:

- Какие основные детали необходимы для конструирования?

Ответ: балки, оси, штифты и т.д.

- Какие детали для каких целей предназначены? Ответ: балки – основа конструкции, оси – для передачи вращения, штифты – для соединения и т.д.

- Что значит прочное соединение? Ответ: когда соединение не разрушается в течение длительного времени «работы» конструкции.

- Каким образом необходимо соединять две детали для прочного соединения? Ответ: хотя бы двумя штифтами расположенными как можно дальше друг от друга.

- Где должен находиться центр тяжести робота? Ответ: как можно ближе к моторам с одной стороны, и как можно ниже с другой.

- Как снизить действие эффекта рычага на ось мотора? Ответ: закрепить ось с одной стороны к мотору, с другой зафиксировать.

в) Практическая работа: выполнение задания.

Задание 1: Закрепить балки друг к другу для создания элемента длиной 25 см.

Задание 2: Конструирование геометрических фигур на плоскости: создать равносторонний треугольник со стороной 20 см, квадрат 25х25 см, прямоугольник 20х30 см. Примечание: желательно создавать симметричные конструкции, при выполнении заданий необходимо следить чтобы все элементы были верно соединены и использовались по назначению.

Задание 3: Конструирование геометрических объемных фигур, создать прочный куб 25x25x25 см стороны которого построены с использованием балок.

Задание 4 (дополнительное): Конструирование объемной фигуры внутри другой объемной фигуры: создать прочный куб 25x25x25 см внутри, которого куб размером 10x10x10 см.

г) Подведение итогов занятия:

- Какие были самые большие сложности при конструировании?
- Какие детали лучше применять для смены направления креплений?
- Каким образом полученные навыки пригодятся при создании робота?

Каждое задание, содержащееся в программе, направлено на развитие определенных необходимых для успешного решения соревновательного задания знаний, умений и навыков. Ниже приведен лист соответствия заданий программы и образовательных результатов (таблица 3), на достижение которых направлена программа.

Таблица 3 – Лист соответствия компетенций и заданий программы

Образовательные результаты	Номера задания
Способность конструировать прочные и надежные конструкции	№ 1, 2, 6, 7
Эффективность использования деталей	№ 2, 5, 6, 7
Способность конструировать точные подвижные и неподвижные элементы	№ 3, 4, 5, 7
Способность написать целостный логически выстроенный код программы	№ 8, 11, 13, 14
Способность самостоятельно идентифицировать и исправлять ошибки в программе	№ 10, 15, 16, 17
Код программы поделен на системные блоки, сокращен и понятен при изучении, лишних блоков и функций нет	№ 9, 12, 15, 17
Мотивация на достижение результата	№ 6, 7, 16, 17
Навыки планирования времени	№ 6, 7, 16, 17
Умения работать в команде	№ 6, 7, 16, 17

Разработанная система заданий, которая составила основу дополнительной образовательной программы подготовки детей 8-12 лет к соревнованиям по робототехнике, должна повысить качество подготовки обучающихся и их результативность в соревновательной деятельности.

2.3 Анализ и обобщение результатов эмпирического исследования

На заключительном этапе формирующего эксперимента, который проходил в конце мая производилось подведение итогов участия в робототехнических соревнованиях и сопоставление результатов участия в соревнованиях с итоговой оценкой уровня развития умений и навыков необходимых для успешного участия в робототехнических соревнованиях контрольной и экспериментальной групп после апробации программы.

Результаты итоговой оценки по блокам конструирование, программирование, и универсальные (личностные) компетенции отражены на рисунках 10-18.

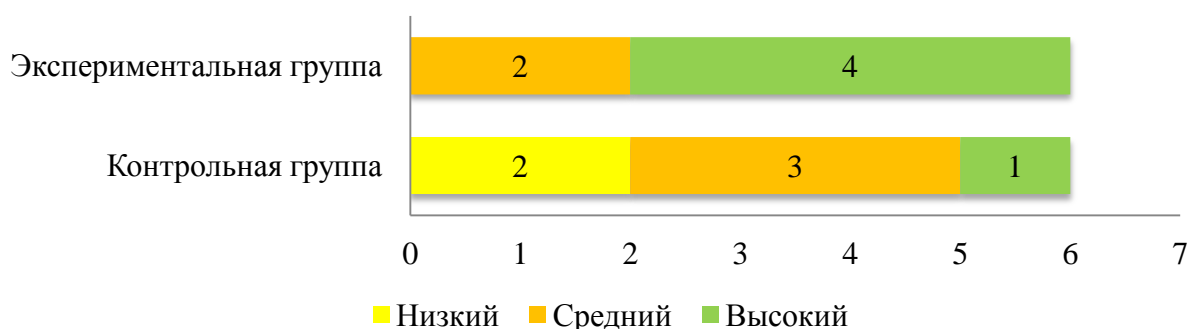


Рисунок 10 – Анализ результатов итоговой оценки по компетенции «Эффективность»

Рассмотрим результаты итоговой оценки по компетенции эффективность использования деталей (рисунок 10) можно заметить разницу в уровнях готовности обучающихся к участию в соревнованиях: один обучающийся в контрольной группе находится на высоком уровне, трое на

среднем, двое на низком уровне развития готовности. Тогда как в экспериментальной группе: двое обучающихся все еще на среднем уровне, что, свою очередь, означает, что обучающиеся способны оптимально использовать детали в конструкции, четверо обучающихся при конструировании используют минимальное количество деталей, что соответствует высокому уровню готовности.

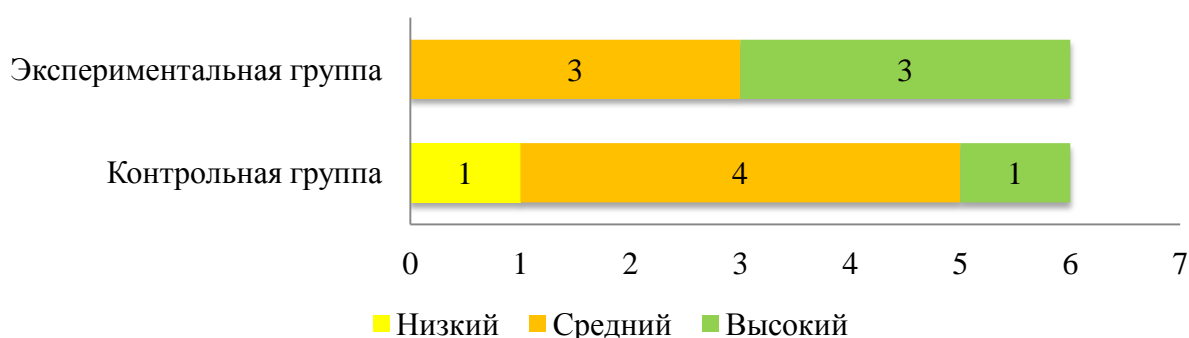


Рисунок 11 – Анализ результатов итоговой оценки по компетенции «Механизация»

По результатам итоговой оценки по компетенции механизация (способность конструировать точные подвижные и неподвижные элементы, данные представлены на рисунке 11) также наблюдается разница в оценках готовности обучающихся к участию в соревнованиях: один обучающийся в контрольной группе находится на высоком уровне, четверо на среднем уровне, один на низком уровне развития готовности. Тогда как в экспериментальной группе: трое обучающихся на среднем уровне, что, свою очередь, означает, что обучающиеся способны создавать и конструировать подвижные элементы, один обучающийся способен конструировать точные подвижные элементы, что соответствует высокому уровню готовности.

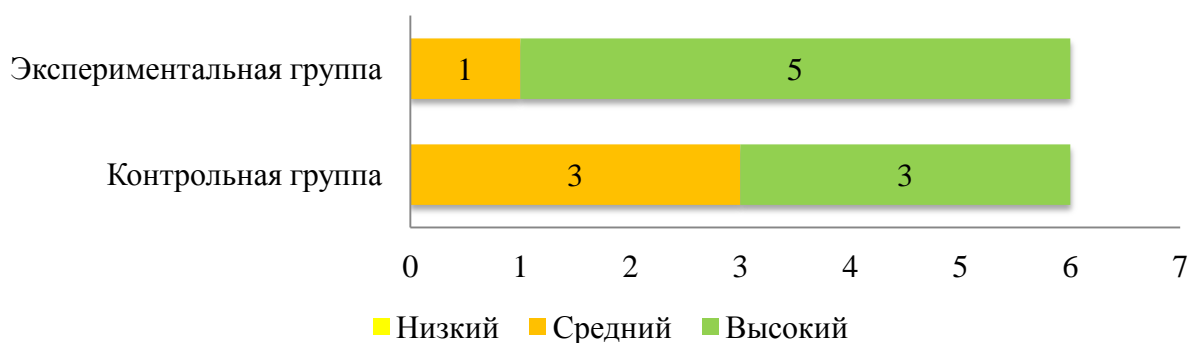


Рисунок 12 – Анализ результатов итоговой оценки по компетенции «Прочность»

Рассмотрим результаты итоговой оценки по компетенции прочность (способность конструировать прочные и надежные конструкции, данные представлены на рисунке 12). Показатели оценок готовности обучающихся к участию в соревнованиях также разнятся: трое обучающихся в контрольной группе находятся на высоком уровне, трое на среднем уровне развития готовности. Тогда как в экспериментальной группе: всего лишь один обучающийся на среднем уровне (способен создавать конструкции, которые не ломаются или ломаются редко), остальные пятеро обучающихся способны конструировать надежные системы, не ломающиеся в процессе эксплуатации, что соответствует высокому уровню готовности.

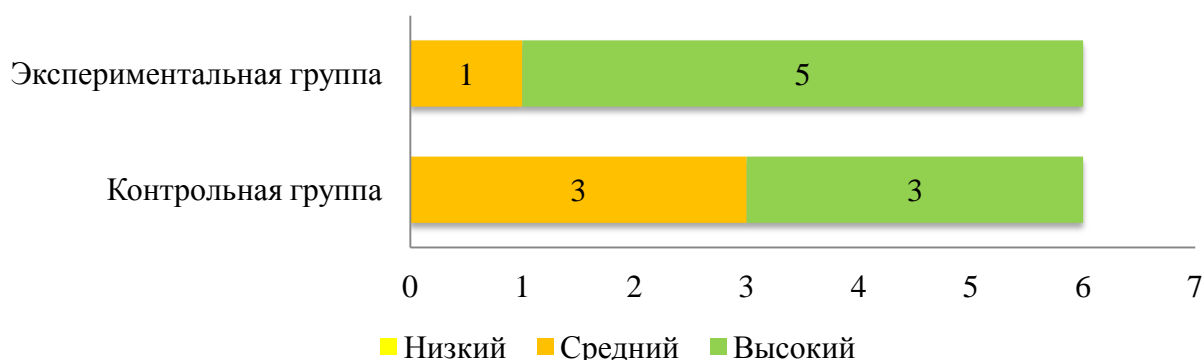


Рисунок 13 – Анализ результатов итоговой оценки по компетенции «Алгоритмизация»

Проведем анализ результатов итоговой оценки по блоку компетенций программирование (рисунки 13-15).

По результатам итоговой оценки по компетенции алгоритмизация (способность написать целостный логически выстроенный код программы, данные представлены на рисунке 13) можно заметить разницу в оценках готовности обучающихся к участию в соревнованиях: трое обучающихся в контрольной группе находятся на высоком уровне и трое на среднем уровне развития готовности. Тогда как в экспериментальной группе: один обучающийся на среднем уровне, что, свою очередь, означает, что обучающиеся могут объяснить какие методы/блоки/функции необходимо использовать, остальные пятеро обучающихся способны написать целостный логически выстроенный код программы, что соответствует высокому уровню.

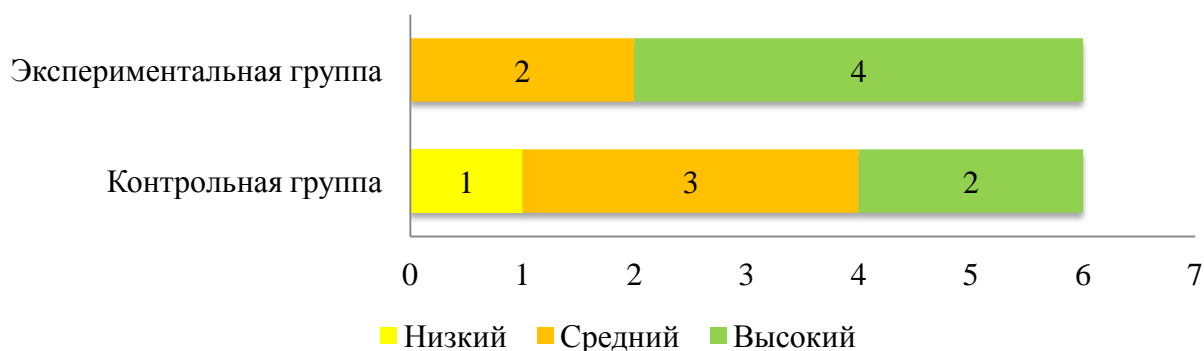


Рисунок 14 – Анализ результатов итоговой оценки по компетенции «Отладка»

Рассмотрим результаты итоговой оценки по компетенции отладка (способность самостоятельно идентифицировать и исправлять ошибки в программе, данные представлены на рисунке 14): существует разница в оценках готовности обучающихся к участию в соревнованиях: двое обучающихся в контрольной группе находятся на высоком уровне, трое на среднем уровне, один на низком уровне развития готовности. Тогда как в

экспериментальной группе: двое обучающихся на среднем уровне (способны самостоятельно определить причину ошибки, но не всегда знают способы ее устранения), четверо обучающихся способны самостоятельно идентифицировать и исправить ошибку, что соответствует высокому уровню развития готовности.

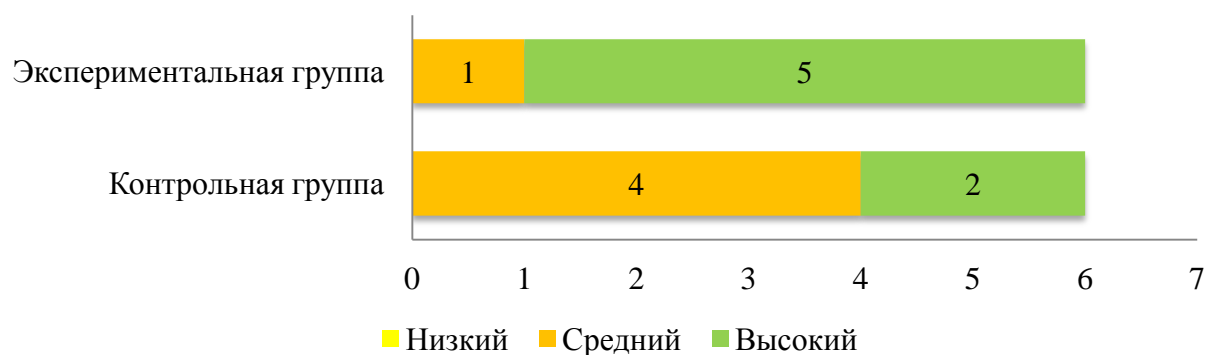


Рисунок 15 – Анализ результатов итоговой оценки по компетенции «Оптимизация»

По результатам итоговой оценки по компетенции оптимизация (код программы поделен на системные блоки, сокращен и понятен при изучении, лишних блоков и функций нет, данные представлены на рисунке 15) также наблюдается разница в оценках готовности обучающихся к участию в соревнованиях: двое обучающихся в контрольной группе находятся на высоком уровне, четверо на среднем уровне. Тогда как в экспериментальной группе: всего лишь один обучающийся на среднем уровне развития компетенции (при написании программы лишнего кода нет, но код не оптимизирован), пятеро обучающихся при написании программы делят его на системные блоки, используют циклы и собственные блоки методы и функции для повторяющихся частей программы, что соответствует высокому уровню развития готовности.

Последним этапом проведем анализ результатов итоговой оценки по блоку универсальных (личностных) компетенций (рисунки 16-18).

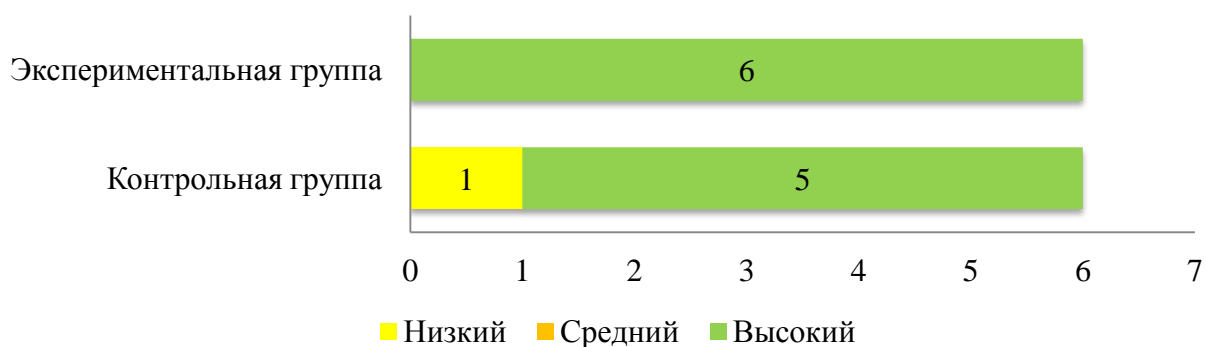


Рисунок 16 – Анализ результатов итоговой оценки по уровню развития компетенции «Упорство»

Рассмотрим результаты итоговой оценки по уровню упорства (рисунок 16): существует не значительная разница в оценках контрольной и экспериментальной групп. В контрольной группе: один обучающийся во время соревнований продемонстрировал отсутствие мотивации на получение результата, что может быть связано с высокой эмоциональной нагрузкой обучающегося, остальные пятеро продемонстрировали высокий уровень мотивации на получение результата, также как и все обучающиеся экспериментальной группы. Данные значения свидетельствуют о том, что уровень упорства и мотивации в большей степени и связан больше с индивидуальными особенностями обучающегося и опыта его участия в соревновательной деятельности.

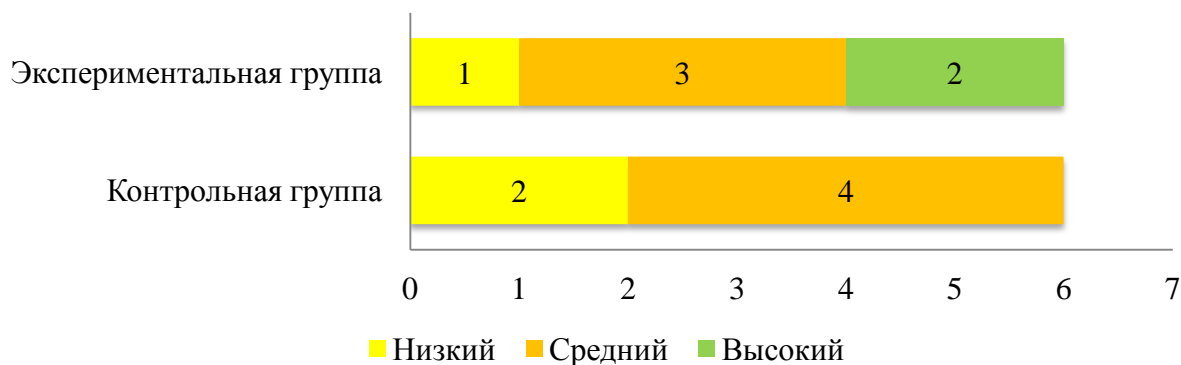


Рисунок 17 – Анализ результатов итоговой оценки по уровню развития компетенции «Планирование времени»

По результатам итоговой оценки по навыкам планирования времени (рисунок 17) можно заметить разницу в уровнях готовности обучающихся к участию в соревнованиях: двое обучающихся в контрольной группе находятся на низком уровне, четверо на среднем уровне. Тогда как в экспериментальной группе: один обучающийся не планирует этапы работы и не распределяет время, трое обучающихся на среднем уровне готовности (могут запланировать этапы, но не всегда распределяют свое время), двое способны запланировать этапы, распределить свое время, отследить выполнение плана, что соответствует высокому уровню развития готовности.

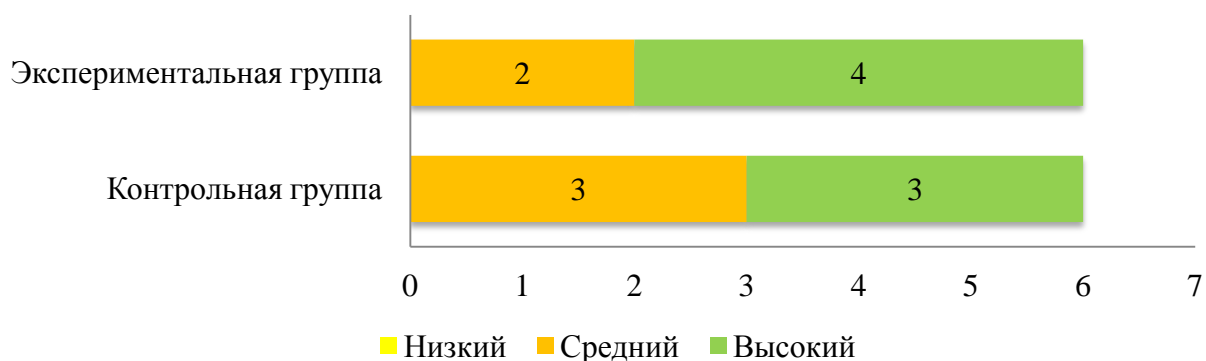


Рисунок 18 – Анализ результатов итоговой оценки по уровню развития компетенции «Командная работа»

По результатам итоговой оценки по навыкам командной работы (рисунок 18) можно заметить не значительную разницу в оценках контрольной и экспериментальной групп. В контрольной группе: трое обучающихся могут определить свою роль, но могут допускать свою или чужую безучастность в команде, остальные могут определить роли в команде, всегда выполняет порученную часть работы, что соответствует высокому уровню. В экспериментальной группе: двое обучающихся могут определить свою роль, но могут допускать свою или чужую безучастность в команде, остальные четверо могут определить роли в команде, всегда

выполняет порученную часть работы, что соответствует высокому уровню развития готовности.

Определенных и конкретных заданий направленных на командную работу в программе не предусмотрено. Однако при грамотном подборе пар в команды можно добиться значительного результата в командообразовании естественным образом.

Цель итоговой оценки заключается в том, чтобы зафиксировать данные об уровне развития необходимых для успешного решения соревновательной задачи компетенций в контрольной и экспериментальной группах на конец исследования.

При сравнении результатов предварительной и итоговой оценок по компетенциям, можно заметить рост уровня готовности обучающихся как в контрольной, так и в экспериментальной группах. Однако более высокий рост уровня развития необходимых для успешного решения соревновательной задачи компетенций продемонстрировала экспериментальная группа.

По окончании формирующего эксперимента обучающиеся контрольной и экспериментальной групп приняли участие в соревнованиях Региональной робототехнической олимпиады, которая проходила 15-17 мая 2019 года в Красноярском краевом дворце пионеров. Региональная робототехническая олимпиада является отборочным этапом Всероссийской робототехнической олимпиады, которая должна пройти 21-23 июня в г. Казань. Всероссийская робототехническая олимпиада в свою очередь является отборочной площадкой для отбора в сборную России на международные робототехнические соревнования World Robot Olympiad.

Задача соревнований Региональной робототехнической олимпиады была известна заранее и участники экспериментальной и контрольной групп в рамках реализации вариативной части начали целенаправленную подготовку к соревнованиям в начале марта. Задача соревнования предполагала точно известное задание и дополнительное, заранее

неизвестное, за которое начислялись дополнительные баллы. Основная задача заключалась в перевозке объекта поля в зависимости от его наличия или отсутствия и его цвета в определенную, заранее известную, область. Дополнительным заданием являлось необходимость перевозки заранее неизвестного объекта отличающегося цветом от изначальных объектов в область определенную судьями на брифинге. При этом положения всех объектов на поле случайны. Во время проведения вариативной части формирующего эксперимента обучающиеся готовили программу и конструкцию робота, которую дополнительно учили наизусть, т.к. формат соревнования предполагает сборку робота в первый соревновательный день из разобранных деталей, что делает сложным создание робота тренерами и взрослыми.

Ребятам удалось подготовить роботов и программы для участия в соревнованиях. По результатам соревнований все участники экспериментальной группы успешно справились с выполнением соревновательного задания и две из трех команды воспитанников заняли первые места в средней и младшей категории, одной команде младшей категории, к сожалению, не удалось занять призового места вследствие физической поломки робота.

По результатам анализа результатов апробации программы сложно выделить определенные задания, которые оказали большее или меньшее влияние на достигнутый результат. Задания №1-7, направленные преимущественно на развитие знаний, умений и навыков блока компетенций «Конструирование», напрямую не направлены на конечный результат соревнований, а больше помогают обучающимся сократить время на создание прочной и эффективной конструкции, что освобождает дополнительное время на программирование робота. Безусловно одной из самых важных компетенций, необходимых непосредственно на соревнованиях – это компетенция «Отладка». После сборки и разборки робота, в любом случае потребуется коррекция программы, ее отладка. Не

очевидную на первый взгляд помощь в этом случае окажет грамотная оптимизация программы, ну а без алгоритмизации робот попросту не будет выполнять необходимое задание на поле, в том числе дополнительное задание, суть которого обучающиеся узнают только непосредственно на соревнованиях.

Прошедшие соревнования показали необходимость разработки заданий, которые бы позволяли подготовить обучающегося к заданиям заранее не предусмотренным регламентом, направленные развитие умений быстро найти возможность решить дополнительную задачу наименьшими затратами времени, не снижая результативность выполнения основного. Для этого необходимо создавать условия ограниченности времени и ресурсов для отработки таких задач. Однако необходимость наличия определенного основного задания составляет сложность для отработки в рамках целого занятия. Другими словами, для отработки таких задач необходимо более продолжительное время занятия, что может быть реализовано путем проведения двойных занятий.

Таким образом, по результатам итоговой оценки и анализу результативности участия обучающихся в соревнованиях можно сделать вывод о том, что разработанная образовательная программа подготовки детей 8-12 лет к соревнованиям по робототехнике способствует развитию умений и навыков, необходимых для успешного решения соревновательного задания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы был произведен анализ опыт использования образовательной робототехники в различных образовательных организациях в результате был сделан вывод о том, что образовательная робототехника реализуется в основном в рамках программ дополнительного образования.

Результатом анализа программ дополнительного образования по робототехнике и соревновательной робототехнике был сделан вывод о том, что рассмотренные образовательные программы ДО предусматривают участие детей в различных соревнованиях, но в них отсутствует отдельная часть направленная на развитие необходимых компетенций.

Для определения необходимых для успешного выполнения соревновательного задания областей знаний в работе были проанализированы опыт собственной педагогической деятельности и регламенты крупнейших международных робототехнических соревнований FIRST Lego League и World Robot Olympiad. В результате был сделан вывод, что соревнования по робототехнике требуют от детей определенного спектра личностных, конструкторских компетенций и компетенций в сфере программирования.

С целью определения необходимых знаний, умений и навыков для успешного выполнения соревновательного задания и создания листа для оценки уровня сформированности соответствующих компетенций был проведен опрос, в котором приняли участие педагоги основной школы и дополнительного образования по робототехнике, тренеры, наставники робототехнических команд и судьи робототехнических соревнований с опытом работы в данной профессиональной сфере более 5 лет.

В рамках работы была разработана система занятий, направленная на развитие знаний, умений и навыков, необходимых для успешного решения соревновательного задания с учетом возрастных особенностей.

По результатам апробации программы и предварительной и итоговой оценки, зафиксирован рост уровня сформированности необходимых компетенций в экспериментальной группе, который позволил достичь призовых мест на региональной робототехнической олимпиаде.

Таким образом, по результатам исследования выдвинутая гипотеза была подтверждена, были решены поставленные задачи и достигнута цель исследования. Проведенная работа повлияла на рост образовательного и соревновательного результата обучающихся АНО «Лаборатория робототехники «Инженеры будущего». Разработанная программа продолжит реализовываться в рамках образовательного курса «Соревновательная робототехника» АНО «Лаборатория робототехники «Инженеры будущего». Результаты исследования имеют практическую значимость для дальнейших исследований и совершенствования программ подготовки обучающихся лаборатории.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 FRO9+ [Электронный ресурс] Программа Робототехника. – Сайт. – Фонд «Вольное дело», 2019. – Режим доступа: <http://russianrobotics.ru/competition/fro/fro9/>
- 2 World Robot Olympiad [Электронный ресурс] Всероссийская робототехническая олимпиада. – Сайт. – Университет Иннополис, 2019. – Режим доступа: <http://robolymp.ru/events/world-robot-olympiad-2019-hungary/>
- 3 В российских школах предложили ввести уроки робототехники [Электронный ресурс] /. – Электрон. текстовые дан. – 2018. – Режим доступа: <http://edurobots.ru/2018/03/robotov-v-shkoly/>. – Научно-популярный портал занимательная робототехника
- 4 В следующем году в школах появится предмет "Робототехника" [Электронный ресурс] / Алексей Дуэль. – Электрон. текстовые дан. – Российская газета, 2014. – Режим доступа: <https://rg.ru/2014/11/21/robot-site-anons.html>
- 5 Дефицит специалистов в России достигнет 2,8 млн человек к 2030 году [Электронный ресурс] /. – Электрон. журн. – 2018. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5af06b549a79472ff921935e>
- 6 Ершов М. Г. Использование робототехники в преподавании физики // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. 2012. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-robototekhniki-v-prepodavanii-fiziki> (дата обращения: 10.06.2019). КиберЛенинка: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-robototekhniki-v-prepodavanii-fiziki>
- 7 Игра в слова, роботов и творчество. Интервью с Сергеем Филипповым [Электронный ресурс] / Александр С. Гагарин. – Электрон. текстовые дан. – 2015. – Режим доступа: <http://edurobots.ru/2015/09/sergej->

filipov-robototekhnika/. – Научно-популярный портал занимательная робототехника

8 Кляченко Д. Н. Образовательная робототехника: от Lego к Arduino [Текст] / А. В. Наумов, С. А. Непокорова // Робототехника и образование: школа, университет, производство: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (г. Пермь, 14–15 февраля 2018 г.) / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2018. – 123 С. 34 – 38.

9 Лыткин Сергей Дмитриевич, Лыткин Федор Сергеевич Особенности подготовки школьников к робототехническим соревнованиям повышенной сложности // Наука и образование сегодня. 2018. №11 (34). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-podgotovki-shkolnikov-k-robototekhnicheskim-sorevnovaniyam-povyshennoy-slozhnosti> (дата обращения: 10.06.2019).

10 Наумов А. В., Непокорова С. А. Мониторинг ожиданий от образовательной программы по робототехнике детей и родителей [Текст] / А. В. Наумов, С. А. Непокорова // Робототехника и образование: школа, университет, производство: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (г. Пермь, 14–15 февраля 2018 г.) / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2018. – 123 С. 59 – 66.

11 Об образовании в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 29 дек. 2012 г. № 273-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/.

12 Образовательная робототехника: дайджест актуальных материалов / ГАОУ ДПО «Институт развития образования Свердловской области»; Библиотечно-информационный центр; сост. Т. Г. Попова. – Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2015. – 70 с.

13 Попова, Т. Г. Сущность понятий робототехника и образовательная робототехника [Текст] / Т.Г. Попова // Образовательная робототехника: дайджест актуальных материалов / ГАОУ ДПО «Институт

развития образования Свердловской области»; Библиотечно-информационный центр. – Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2015. - С. 4-7.

14 Путилин, С.О. Робототехника в школе: особенности и актуальность [Электронный ресурс] / С.О. Путилин. – Электрон. текстовые дан. – ЗАТО Северск: МБОУ «СОШ№88 имени А. Кочева и А. Бородина», Режим доступа: <https://infourok.ru/material.html?mid=5454>

15 Развитие научно-технического творчества детей в системе дополнительного образования: проблемы и пути решения [Электронный ресурс] /. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://dopedu.ru/news/695-razvitie-nauchno-tekhnicheskogo-tvorchestva-detej-v-sisteme-dopolnitelnogo-obrazovaniya-problemy-i-puti-resheniya.html>. –

Информационно методический портал Образование

16 РобоКарусель [Электронный ресурс] Программа Робототехника. – Сайт. – Фонд «Вольное дело», 2019. – Режим доступа: <http://russianrobotics.ru/competition/robirosa/>

17 Скурихина Юлия Александровна Методические принципы изучения робототехники в рамках урочной и внеурочной деятельности // Концепт. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-principy-izucheniya-robototekhniki-v-ramkah-urochnoy-i-vneurochnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 10.06.2019).

18 Соревновательная деятельность региональных ресурсных центров технического творчества для детей и молодежи на базе социально ориентированных НКО на примере Программы «Робототехника». – Автономная некоммерческая организация «Научно-методический центр «Школа нового поколения». – 2013. – 38 с.

19 Сравнение робототехнических конструкторов: LEGO, Huna, Arduino, ТРИК и другие [Электронный ресурс] / Александр С. Гагарин. – Электрон. текстовые дан. – 2016. – Режим доступа: <http://edurobots.ru/2016/07/sravnenie-robototekhnicheskix-konstruktorov-lego->

huna-arduino-trik/. – Научно-популярный портал занимательная робототехника

20 Танцевать от парты [Электронный ресурс] / Александр Трухин. – Электрон. журн. – Российская газета - Экономика Поволжья № 84(6655), 2015. – Режим доступа: <https://rg.ru/2015/04/23/reg-pfo/kadry.html>

21 Тарапата, В.В. Пять уроков по робототехнике [Текст] / В. В. Тарапата // Информатика-Первое сентября.-2014. - №11. - С.12-25.

22 Толстова Н. А., Бондаренко Д. А., Ганьшин К. Ю. Образовательная робототехника как составляющая инженерно-технического образования // Наука. Инновации. Технологии. 2013. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatel'naya-robototehnika-kak-sostavlyayuschaya-inzhenerno-tehnicheskogo-obrazovaniya> (дата обращения: 10.06.2019).

23 Тузикова, И.В. Изучение робототехники - путь к инженерным специальностям [Текст] / И.В. Тузикова // Школа и производство. - 2013. - № 5. - С. 45-47.

24 Черевач Галина Борисовна Формирование ситуации успеха при подготовке к соревнованиям по робототехнике детей дошкольного возраста // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2017. №3 (27). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-situatsii-uspeha-pri-podgotovke-k-sorevnovaniyam-po-robototehnike-detey-doshkolnogo-vozrasta> (дата обращения: 10.06.2019).

25 Шакирьянов Э. Д., Даминов А. Х., Анохина В. Н. Значение и проблемы соревновательной робототехники в системе дополнительного образования школьников // Робототехника и образование: школа, университет, производство: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (г. Пермь, 14–15 февраля 2018 г.) / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2018. – С. 119-121.

26 Шимов Иван Владимирович Применение робототехнических устройств в обучении программированию школьников // Педагогическое

образование в России. 2013. №1. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-robototekhnicheskikh-ustroystv-v-obucheni-programmirovaniyu-shkolnikov> (дата обращения: 10.06.2019).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образовательная программа «Робототехника: конструирование и программирование». Автор: Филиппов Сергей Александрович, учитель информатики ГБОУ "Президентского физико-математического лицея №239".

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.

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. Программирование в графической инженерной среде изучается углубленно. Происходит знакомство с программированием виртуальных роботов на языке программирования, схожем с Си;

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

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 учебных часа (144 часа) в первый и второй год обучения и 3 раза в неделю в 3 год обучения (216 часов).

Реализация программы осуществляется следующим образом: 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.

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.

Ожидаемые результаты освоения дополнительной образовательной программы:

- **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 пересдача 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.

- **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.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Дополнительная общеразвивающая программа «Соревновательная робототехника». Разработчики программы: Зорькин К.Ф., Белошапко А.Г. педагоги дополнительного образования КГБОУ ДО «Красноярского краевого Дворца пионеров».

Цель программы: развитие навыков программирования и конструирования робототехнических конструкций в процессе решения практических прикладных задач конкурсных или соревновательных мероприятий различного уровня.

Занятия организованы по следующей схеме: один час практического занятия в первой подгруппе, один час общего теоретического занятия или общего практического занятия (например, по отладке робота, соревнованиям на поле), один час практического занятия во второй подгруппе. Обучающийся по программе одного из модулей занятия посещает три раза в неделю по 2 часа, что составляет 6 часов в неделю для обучающегося и 9 часам в неделю для педагога.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- лекционная (получение обучающимися нового материала);
- самостоятельная (обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или одного-двух занятий);
- проектная деятельность (получение новых знаний, реализация личных проектов);
- соревнования (практическое участие обучающихся в разнообразных мероприятиях по спортивной и образовательной робототехнике).

Ожидаемые результаты. По окончании программы обучающийся должен:

- Иметь представление о различных направлениях соревновательной робототехники.

- Иметь представление об основных направлениях развития мировой робототехники.

- Знать программные среды для управления роботами: NXT, EV3, Robolab, RobotC, различных категорий и направлений соревновательной робототехники, правил соревнований FLL и WRO.

- Уметь конструировать и программировать роботов, конструкция которых будет являться решением прикладной задачи конкурса или соревнования.

- Уметь решать открытые задачи по конструированию и программированию роботов экспериментальным путем.

- Уметь презентовать своего робота и свой проект.

Навыки: самостоятельная сборка различных механизмов: передач, блоков, шасси, манипуляторов.

Навык решения экспериментальной задачи, создания роботов под задачу соревнований.

Личностные результаты: навыки сотрудничества со сверстниками, осознанный выбор будущей профессии в инженерной области и возможностей реализации собственных жизненных планов.

Метапредметные результаты: умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность, выбирать успешные стратегии в различных ситуациях, умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных задач, умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения

Опыт: презентации своего проекта, участия и выступления в соревнованиях, самостоятельное решение открытых экспериментальных технических и программных задач.

В ходе реализации анализируемой программы обучающийся примет участие, по меньшей мере, в двух робототехнических состязаниях.

Результативность обучения будет определяться его местом в турнирной таблице.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Дополнительная образовательная программа «Соревновательная робототехника». Составили: Лихоманенко О.Л., Пайгильдина М. Г., учителя информатики МБУ «Школа №75».

Цели программы:

- формирование интереса обучающихся к инженерно-техническому творчеству;
- формирование информационной культуры обучающихся, соответствующей требованиям современного мира;
- развития навыков программирования и решения алгоритмических задач.

Планируемые результаты изучения учебного курса «Соревновательная робототехника». Данный курс призван решить следующие образовательные и развивающие задачи.

Учащиеся должны знать:

- правила техники безопасной работы с механическими устройствами и средствами информатизации;
- основные компоненты роботизированных программно-управляемых устройств;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе;
- основные приемы конструирования роботов и управляемых устройств;
- компьютерную среду визуального программирования роботов;
- виды и правила основных состязаний по робототехнике.

Учащиеся должны уметь:

- демонстрировать технические возможности роботов;

- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применение полученных знаний, опыта конструирования);
- создавать реально действующие модели роботов по разработанной схеме, по собственному замыслу;
- понимать простые программы, написанные в среде программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3, писать собственные программы для созданных роботизированных устройств, корректировать и выполнять отладку программ.
- работать со справочной системой среды программирования, с литературой и ресурсами сети Интернет.

Методы и формы обучения.

Основным методом обучения в данном курсе является метод проектов. Проектная деятельность в образовательной робототехнике позволяет развить конструкторские, инженерные и творческие способности учащихся. Роль учителя состоит в кратком по времени объяснении нового материала и постановке задачи, а затем консультировании учащихся в процессе конструирования и программирования. Разработка каждого проекта реализуется в форме выполнения практической работы по сборке конструкции и ее программирования на компьютере с последующим представлением и защитой на творческих и интеллектуальных конкурсах и соревнованиях разного уровня.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Пример судейского листа для оценки следования Базовым ценностям FLL

Базовые ценности

Номер команды _____
Судейская комната _____
Эксперт _____

Инструкции: В полях каждого навыка чётко отметьте ячейку, которая наилучшим образом описывает достижения команды. Если команда не продемонстрировала тот или иной навык, поставьте крестик в ячейке **Не продемонстрировала (НП)**. Пожалуйста, не скупитесь на письменные комментарии, описывая проделанную каждой командой работу, это поможет ей стать лучше. *Когда вы завершите вашу оценку, пожалуйста, объедините кружком ячейки, соответствующие сильным сторонам команды.*

	Начальный	В развитии	Завершённый	Образцовый	
Вдохновение	Открытие Внимание команды сбалансированно распределено между всеми тремя аспектами (Робот, Проект и Базовые ценности) <i>FIRST LEGO League</i> . Команда настроена не только на призы				
	Н П	упор только на один аспект, остальные игнорируются	упор на два аспекта, третий игнорируется	внимание уделено всем трём аспектам	сбалансированы все три аспекта
	Командный дух Команда с энтузиазмом и весело рассказывает о себе				
	Н П	минимум энтузиазма И минимум идентичности	минимум энтузиазма ИЛИ минимум идентичности	С энтузиазмом и весело; четкая идентичность	Увлекает других энтузиазмом и весельем, четкая идентичность
	Интеграция Следует ценностям и применяет навыки FLL за пределами FLL (может дать реальные и потенциальные примеры из повседневной жизни)				
	Н П	не применяет ценности и навыки за пределами FLL	может привести минимум один пример	может привести множество примеров	может привести множество примеров, в т.ч. из личной жизни

Комментарии:

	Начальный	В развитии	Завершённый	Образцовый	
Командная работа	Эффективность Решения проблем и принятия решений помогают команде достичь поставленных целей				
	Н П	цели команды И её процессы неясны	цели команды ИЛИ её процессы неясны	четко видны цели и процессы в команде	ясные процессы позволяют команде достичь четко поставленных целей
	Производительность Сопоставление используемых ресурсов с достижениями команды (тайм-менеджмент, распределение ролей и ответственности)				
	Н П	ограниченный тайм-менеджмент И нечеткие роли	ограниченный тайм-менеджмент ИЛИ нечеткие роли	отличный тайм-менеджмент и распределение ролей позволяют команде достичь большинства целей	отличный тайм-менеджмент и распределение ролей позволяют команде достичь всех целей
	Работают дети Приемлемый баланс между ответственностью команды и указаниями тренера				
	Н П	ответственность команды ограничена И наставления тренера чрезмерны	ответственность команды ограничена ИЛИ наставления тренера чрезмерны	хороший баланс между ответственностью команды и наставлениями тренера	Команда независима, наставления тренера минимальны

Комментарии:

	Начальный	В развитии	Завершённый	Образцовый	
Благородный профессионализм	Вовлечение Рассмотрение и оценка вклада (идей и навыков) всех членов команды, их сбалансированное участие в её работе				
	Н П	несбалансированное вовлечение И неблагодарность за вклад	несбалансированное вовлечение ИЛИ неблагодарность за вклад	сбалансированное вовлечение И благодарность за вклад большинству членов команды	сбалансированное вовлечение И благодарность за вклад всем членам команды
	Уважение Члены команды честно действуют и говорят, при этом остальные чувствуют свою востребованность, особенно при решении проблем или разрешении конфликтов				
	Н П	не заметно у большинства членов команды	заметно у большинства членов команды	почти всегда заметно у всех членов команды	заметно всегда, даже в самых трудных ситуациях
	Сотрудничество® В команде – дух дружеского соревнования, она сотрудничает с другими командами				
	Н П	не заметно у большинства членов команды	заметно у большинства членов команды	почти всегда заметно у всех членов команды	заметно всегда, даже в самых трудных ситуациях, и команда активно помогает другим командам

Комментарии:

Сильные стороны:	Вдохновение	Командная работа	Благородный профессионализм
------------------	-------------	------------------	-----------------------------

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Пример судейского листа для оценки Проекта FLL

Проект

Номер команды _____
Судейская комната _____
Эксперт _____

Инструкции: В полях каждого навыка чётко отметьте ячейку, которая наилучшим образом описывает достижения команды. Если команда не продемонстрировала тот или иной навык, поставьте крестик в ячейке **Не продемонстрировала (НП)**. Пожалуйста, не скупитесь на письменные комментарии, описывая проделанную каждой командой работу, это поможет ей стать лучше. *Когда вы завершите вашу оценку, пожалуйста, обведите кружком ячейки, соответствующие сильным сторонам команды.*

		Начальный	В развитии	Завершённый	Образцовый
Исследование	Определение проблемы*	Чёткое определение изучаемой проблемы			
	Н	нечеткое, мало деталей	частично чёткое; нет деталей	в основном чёткое; детальное	чёткое; очень детальное
	П				
	Источники информации	Качественные и разнообразные данные/факты и цитируемые источники			
	Н	минимум качества; мало разнообразия	качество ИЛИ разнообразие требует улучшения; не вовлечены профессионал(ы)	достаточное качество и разнообразие; вовлечены профессионал(ы)	исчерпывающее качество и разнообразие; вовлечено много профессионалов
П					
	Анализ проблем	Глубина изучения и анализа проблемы командой, в т.ч. масштаб анализа существующих решений			
Н	мин. изучения; нет анализа	мин. изучения; немного анализа	достаточно изучения и анализа	исчерпывающее изучение и анализ	
П					

Комментарии:

		Начальный	В развитии	Завершённый	Образцовый
Иновационность решения	Решение команды*	Четкое объяснение предлагаемого решения и описание того, как оно решит проблему			
	Н	трудно понять	некая путаница	понятно	легко понятно всем
	П				
	Иновации	В какой степени решение команды улучшает жизнь, совершенствуя имеющиеся возможности, разрабатывая новое применение имеющихся идей или решая проблему совершенно новым способом.			
	Н	решение/применение уже существуют	решение/применение содержит некие оригинальные детал(и)	оригинальное решение/применение; потенциал добавленной стоимости	оригинальное решение/применение; продемонстрирована добавленная стоимость
П					
	Разработка решения	Систематический процесс выбора, разработки, оценки, тестирования и улучшения решения (оценка осуществимости может включать стоимость, простоту, изготовление и т.п.)			
Н	процесс И объяснения нуждаются в улучшении	процесс ИЛИ объяснения нуждаются в улучшении	систематический процесс включает оценку	систематический процесс включает оценку; продумано осуществление	
П					

Комментарии:

		Начальный	В развитии	Завершённый	Образцовый
Презентация	Поделиться с другими*	В какой степени команда поделилась до начала турнира своим проектом с теми, кому могли бы пойти на пользу её усилия			
	Н	поделилась с членами семьи/друзьями	поделилась не только с членами семьи/друзьями (напр. с одноклассниками)	поделилась с одной аудиторией, которой решение пойдет на пользу, ИЛИ с одним профессионалом	поделилась с множеством аудиторий, которым решение пойдет на пользу, ИЛИ со многими профессионалами
	П				
	Творческий подход	Насколько творчески команда разработала и провела свою презентацию			
	Н	минимум занимательности ИЛИ без воображения	занимательно ИЛИ с воображением	занимательно И с воображением	очень занимательно И с исключительным воображением
П					
	Эффективность презентации	Доведение сообщения и организация презентации			
Н	непонятна ИЛИ плохо организована	частично понятна; минимум организации	в основном понятна и организована	понятна И хорошо организована	
П					

Комментарии:

Сильные стороны:	Исследование	Иновационное решение	Презентация
-------------------------	---------------------	-----------------------------	--------------------

*Требуется для присуждения приза

ПРИЛОЖЕНИЕ E

Пример судейского листа для оценки Конструкции робота FLL

Конструкция робота

Номер команды _____

Судейская комната _____

Эксперт _____

Инструкции: В полях каждого навыка чётко отметьте ячейку, которая наилучшим образом описывает достижения команды. Если команда не продемонстрировала тот или иной навык, поставьте крестик в ячейке **Не продемонстрировала (НП)**. Пожалуйста, не скупитесь на письменные комментарии, описывая проделанную каждой командой роботу, это поможет ей стать лучше. *Когда вы завершите вашу оценку, пожалуйста, объедините кружком ячейки, соответствующие сильным сторонам команды.*

		Начальный	В развитии	Завершённый	Образцовый
Механическая конструкция	Прочность	Структурная прочность, способность выдержать условия соревнований			
	Н П	непрочная; часто ломается	частые или существенные отказы/ремонты	редкие отказы/ремонты	надёжная конструкция; не требует ремонтов
	Механическая производительность	Экономное использование деталей и времени, легко ремонтировать и модифицировать			
	Н П	избыточные детали или время на ремонт/модификацию	неэффективные детали или время на ремонт/модификацию	адекватное использование деталей и времени на ремонт/модификацию	оптимальное использование деталей и времени на ремонт/модификацию
	Механизация	Механизмы робота работают с нужной скоростью, силой и точностью для своих задач (перемещение робота и выполнение миссий)			
Н П	нет баланса между скоростью, силой и точностью в большинстве задач	нет баланса между скоростью, силой и точностью в некоторых задачах	адекватный баланс между скоростью, силой и точностью в большинстве задач	адекватный баланс между скоростью, силой и точностью во всех задачах	

Комментарии:

Программирование	Качество программирования	Программы адекватны поставленным целям и стабильно приводят к нужным результатам, если нет механических отказов			
	Н П	не приводят к результатам И неадекватны	не приводят к результатам ИЛИ неадекватны	неоднократно приводят к результатам	всегда приводят к результатам
	Эффективность программирования	Программы разбиты на модули, оптимизированы и понятны			
	Н П	лишний код И его очень трудно понять	неэффективный код И трудности с его пониманием	адекватный код И его легко понять	оптимальный код И он легко понятен всем
	Автоматизация/ Навигация	Способность робота ездить и действовать в соответствии с планами команды, используя механическую обратную связь и/или датчики (с минимальным вмешательством оператора и/или тайминга программ)			
Н П	частые вмешательства оператора, чтобы нацелить И удалить с поля робота	частые вмешательства оператора, чтобы нацелить ИЛИ удалить робота с поля	Робот постоянно ездит/действует, как задумано, вмешательства оператора редки	Робот всегда ездит/действует, как задумано, без вмешательства оператора	

Комментарии:

Стратегия и инновации	Процесс конструирования	Умение разработать и объяснить циклы усовершенствования с рассмотрением альтернатив, последующим сужением вариантов, тестированием выбранного варианта и улучшения конструкции (относится как к механике, так и к программам)			
	Н П	организация И объяснения требуют улучшения	организация ИЛИ объяснения требуют улучшения	систематический и хорошо объяснён	Систематический, хорошо объяснён и документирован
	Стратегия миссий	Умение ясно определить и описать командную стратегию игры			
	Н П	нет ясных целей И ясной стратегии	нет ясных целей ИЛИ ясной стратегии	ясная стратегия по достижению четко определенных целей команды	ясная стратегия по выполнению большинства/всех миссий игры
	Инновации	Создание новых, уникальных или неожиданных характеристик (например, в конструкции, в программах, в стратегиях или в использовании), которые способствуют выполнению конкретных задач			
Н П	оригинальные характеристики(и) без добавленной стоимости или потенциала	оригинальные характеристики(и) с некоторой добавленной стоимостью или потенциалом	оригинальные характеристики(и) с потенциалом существенной добавленной стоимости	оригинальные характеристики(и) с существенной добавленной стоимостью	

Комментарии:

Сильные стороны: **Мех. конструкция** **Программирование** **Стратегия и инновации**

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Перечень заданий дополнительной образовательной программы по блоку
«Основы конструирования».

Задание №1

Цель: Изучить способы крепкого и прочного соединения элементов друг к другу

Средства: Базовый набор Lego Mindstorms EV3

Время: 45 минут

Форма: Индивидуальная

Описание: Ребята по заданию преподавателя соединяют две строительные балки друг с другом крепко и прочно в различных положениях.

Ожидаемый результат: Закрепление знаний о простых прочных соединениях.

Задание №2

Цель: Закрепить знания прочных соединений деталей

Средства: Базовый набор Lego Mindstorms EV3

Время: 135 минут

Форма: Индивидуальная

Описание: Ребята по заданию преподавателя строят трехмерные геометрические фигуры используя гладкие строительные балки.

Ожидаемый результат: Закрепление знаний о сложных прочных соединениях.

Задание №3

Цель: Повторить тему «Колесо и ось»

Средства: Базовый набор Lego Mindstorms EV3

Время: 45 минут

Форма: Индивидуальная

Описание: Ребята по заданию преподавателя строят модели «колесная пара» и «рулевой механизм».

Ожидаемый результат: Закрепление знаний по теме «Колесо и ось».

Задание №4

Цель: Изучить основы передачи вращения

Средства: Базовый набор Lego Mindstorms EV3

Время: 45 минут

Форма: Индивидуальная

Описание: Ребята по заданию преподавателя собирают зубчатые, ременные червячные, реечные, конические передачи.

Ожидаемый результат: Формирование навыков передачи вращения.

Задание №5

Цель: Получить практические умения передавать вращение и движение

Средства: Базовый набор и ресурсный набор Lego Mindstorms EV3

Время: 90 минут

Форма: Индивидуальная

Описание: Роботу необходимо используя максимум два двигателя подняться по лестнице высота ступенек которого 50 см.

Ожидаемый результат: Развитие практических навыков передачи вращения.

Задание №6

Цель: Используя полученные ранее знания сконструировать передвижную платформу.

Средства: Базовый набор Lego Mindstorms EV3

Время: 90 минут

Форма: В парах.

Описание: Используя минимальное количество деталей собрать передвижную платформу для быстрого и четкого перемещения по плоскости поля и вдоль линии.

Ожидаемый результат: Создание эффективной, прочной, легкой, ровной, симметричной передвижной платформы.

Задание №7

Цель: Изучить различные виды манипуляторов.

Средства: Базовый набор и ресурсный набор Lego Mindstorms EV3

Время: 90 минут

Форма: В парах.

Описание: Используя образцы собрать, изучить и проанализировать принцип работы манипуляторов.

Ожидаемый результат: Сформированное понимание принципов работы манипуляторов и захватов для работы с объектами.

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Перечень заданий дополнительной образовательной программы по блоку
«Основы программирования».

Задание №8

Цель: Повторение пройденного материала и устранение пробелов.

Средства: Собранная базовая платформа или собственная платформа, компьютер с программным обеспечением.

Время: 90 минут

Форма: В парах или индивидуально.

Описание: Запрограммировать робота для движения по различным траекториям без использования датчиков.

Ожидаемый результат: Вспомнить раздел программирования «Движение».

Задание №9

Цель: Повторение пройденного материала и устранение пробелов.

Средства: Собранная базовая платформа или собственная платформа, компьютер с программным обеспечением.

Время: 90 минут

Форма: В парах или индивидуально.

Описание: Создать оптимальную программу с учетом повторяющихся участков движения.

Ожидаемый результат: Ученики вспомнят, как правильно использовать блок цикл для оптимизации программы.

Задание №10

Цель: Повторение пройденного материала и устранение пробелов.

Средства: Собранная базовая платформа или собственная платформа с установленным датчиком расстояния, или нажатия или освещенности, компьютер с программным обеспечением.

Время: 90 минут

Форма: В парах или индивидуально.

Описание: Запрограммировать робота для движения до стены или по команде от датчика.

Ожидаемый результат: Ученики вспомнят, как правильно использовать блок ожидания по условию и цикл по условию.

Задание №11

Цель: Повторение пройденного материала и устранение пробелов.

Средства: Собранная базовая платформа или собственная платформа с установленным датчиком расстояния, или нажатия или освещенности, компьютер с программным обеспечением.

Время: 90 минут

Форма: В парах или индивидуально.

Описание: Запрограммировать робота для движения зависимости от показаний датчика.

Ожидаемый результат: Ученики вспомнят, как правильно использовать блок переключатель.

Задание №12

Цель: Изучение основных блоков для работы с данными: переменная, математика.

Средства: Блок EV3, компьютер с программным обеспечением.

Время: 90 минут

Форма: В парах или индивидуально.

Описание: Запрограммировать калькулятор на экране робота.

Ожидаемый результат: Ученики изучат основы работы с данными.

Задание №13

Цель: Изучение пропорционального движения по линии на одном и двух датчиках.

Средства: Собранная базовая платформа или собственная платформа с установленными датчиками освещенности, компьютер с программным обеспечением.

Время: 90 минут

Форма: В парах или индивидуально.

Описание: Запрограммировать робота для пропорционального движения по линии на одном и двух датчиках по линии.

Ожидаемый результат: Ученики изучат алгоритм передвижения по линии.

Задание №14

Цель: Изучение блоков Массивная переменная.

Средства: Собранная базовая платформа или собственная платформа с установленными датчиками освещенности, компьютер с программным обеспечением.

Время: 90 минут

Форма: В парах или индивидуально.

Описание: Запрограммировать робота для запоминания массива цветов с последующим произнесением поочередно каждого из цветов в той же последовательности в которой они были введены.

Ожидаемый результат: Ученики изучат основы работы с массивами.

Задание №15

Цель: Запрограммировать робота для доставки кубиков с траектории в зону базу.

Средства: Собранная базовая платформа или собственная платформа с установленными датчиками освещенности для движения по линии и установленным манипулятором, компьютер с программным обеспечением.

Время: 90 минут

Форма: В парах или индивидуально.

Описание: Роботу необходимо поочередно перевести 8 кубиков находящихся на линии в квадратную зону очерченную черной линией.

Ожидаемый результат: Ученики изучат основы оптимизации программы: использование повторяющихся циклов, создание собственных функций и т.д.

Задание №16

Цель: Отладить программу робота.

Средства: Собранная базовая платформа или собственная платформа с установленными датчиками освещенности для движения по линии и установленным манипулятором, компьютер с программным обеспечением.

Время: 90 минут

Форма: В парах или индивидуально.

Описание: Ребятам выдается готовая программа с ошибками и робот. Задача заключается в том, чтобы за кратчайшее время найти все ошибки и исправить их для стабильного выполнения программы.

Ожидаемый результат: Ученики получают практические навыки в отладке роботов.

Задание №17

Цель: Совершенствование навыков использования массивов, отладки и оптимизации программы.

Средства: Собранная базовая платформа или собственная платформа с установленными датчиками освещенности для движения по линии и установленным манипулятором, компьютер с программным обеспечением.

Время: 180 минут

Форма: В парах или индивидуально.

Описание: Роботу необходимо считать цветные метки в начале траектории и выставить цветные кубы в той же самой последовательности.

Ожидаемый результат: Ученики получают практические навыки использования массивов, отладки и оптимизации программы.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт педагогики, психологии и социологии
Кафедра информационных технологий обучения и непрерывного образования

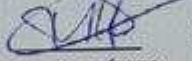




МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Дополнительная образовательная программа подготовки детей 8-12 лет к
соревнованиям по робототехнике

44.04.01 Педагогическое образование

44.04.01.06 Менеджмент образовательных инноваций

Научный руководитель	 подпись, дата	канд.псих.наук, доцент	<u>А.В. Тимошков</u>
Выпускник	 подпись, дата		<u>Н.Д. Рудомётов</u>
Рецензент	 подпись, дата	канд.пед.наук, доцент	<u>С.А. Виденин</u>

Красноярск 2019