

Государственное бюджетное образовательное учреждение Самарской области
средняя общеобразовательная школа №14 имени полного кавалера ордена Славы
Николая Георгиевича Касьянова города Жигулёвска городской округ Жигулёвск
Самарской области
Структурное подразделение дополнительного образования детей
станция юных техников
(СПДОД СЮТ ГБОУ СОШ №14)

УТВЕРЖДАЮ

руководитель СПДОД СЮТ
Трошенкова О.Д.

Программа принята
на заседании
педагогического совета
от 29.08.2023 г.
Протокол № 1

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Робоквантум»

Возраст обучающихся: 5-18 лет

Срок реализации: 2 года

Разработчик программы:

методист-

Прохорова Екатерина Петровна

г. Жигулевск

2023 года.

Оглавление

Краткая аннотация.....	3
Актуальность и новизна.....	1
Педагогическая целесообразность.....	1
Отличительные особенности.....	2
Формы обучения.....	2
Методы обучения.....	3
Цель программы.....	4
Содержание программы.....	6
Учебный план.....	6
1 год обучения- «Начальное Lego конструирование».....	7
Учебный план 1 года обучения.....	9
«Начальное Lego конструирование».....	9
Матрица 1 года обучения- «Начальное Lego конструирование».....	13
Учебно-тематический план.....	18
Модуля 1 «Простые механизмы».....	18
Содержание модуля 1 «Простые механизмы».....	19
Модуль №2 «Lego WeDo 2.0».....	20
Учебно-тематический план.....	21
Модуля «Lego WeDo 2.0».....	21
Содержание модуля «Lego WeDo 2.0».....	22
Модуль 3 «Механика и пневматика».....	24
Учебно-тематический план 3 модуля «Механика и пневматика».....	25
Содержание модуля 3 «Механика и пневматика».....	26
Материально-техническое обеспечение.....	29
Формы аттестации учащихся.....	29
Список литературы.....	32
2 год обучения.....	33
«Робототехника в деталях».....	33
Учебный план 2 года обучения «Робототехника в деталях».....	34
Матрица 2 года обучения- «Робототехника в деталях».....	35
Модуль №1 «Lego Mindstorms EV3».....	41
Учебно-тематический план.....	42
Модуля «Lego Mindstorms EV3».....	42
Содержание модуля «Lego Mindstorms EV3».....	43
Модуль №2 «TETRIX».....	45
Учебно-тематический план.....	46
Модуля «Tetrix».....	46
Содержание модуля «Tetrix».....	47
Модуль №3 «Робототехника на основе Arduino».....	48
Учебно-тематический план.....	49
Модуля «Робототехника на основе Arduino».....	49
Содержание модуля «Робототехника на основе Arduino».....	50
Критерии и способы определения результативности.....	52
Материально-техническое обеспечение.....	53
Список литературы.....	54

Краткая аннотация

Робоквантум является площадкой для развития пространственного мышления детей, навыков командного взаимодействия, моделирования, прототипирования, программирования, освоения hard и soft skills. Робоквантум – сердце кванториума, где детские фантазии о роботах становятся реальностью.

Данная общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность и составлена на основании методических материалов Фонда новых форм развития образования, предназначенных для использования наставниками сети детских технопарков «Кванториум» в соответствии со следующими законодательными нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
- Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);
- План мероприятий по реализации в 2021 - 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р);
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Самарской области от 12.07.2017 № 441);

-Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

-Письмо министерства образования и науки Самарской области от 30.03.2020 № МО-16-09-01/434-ТУ (с «Методическими рекомендациями по подготовке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ к прохождению процедуры экспертизы (добровольной сертификации) для последующего включения в реестр образовательных программ, включенных в систему ПФДО»)

Программа предусматривает развитие творческих способностей детей, формирование начальных технических ЗУНов, а так же, овладение soft и hard компетенциями.

Актуальность и новизна

Современная робототехника и программирование – одно из важнейших направлений научно- технического прогресса, в котором проблемы механики и новых технологий соприкасаются с проблемами искусственного интеллекта. Стремительное развитие робототехники в мире является закономерным процессом, который вызван принципиально новыми требованиями рынка к показателям качества технологических машин и движущихся систем.

Современное общество нуждается в высококвалифицированных специалистах, готовых к высокопроизводительному труду, технически насыщенной производственной деятельности. Дополнительное образование оказывает помощь учреждениям высшего образования в подготовке специалистов, умеющих изучать, проектировать и изготавливать объекты техники.

Педагогическая целесообразность

Разноуровневая программа «Робоквантум» составлена таким образом, чтобы обучающиеся могли овладеть всем комплексом знаний по организации исследовательской изобретательской деятельности, выполнении проектной работы, познакомиться с требованиями, предъявляемыми к оформлению и публичному представлению результатов своего труда, а также приобрести практические навыки работы с конструкторами.

В процессе конструирования и программирования управляемых моделей, учащиеся получают дополнительные знания в области физики, механики и информатики, что, в конечном итоге, изменит картину восприятия обучающимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных.

С другой стороны, основные принципы конструирования простейших механических систем и алгоритмы их автоматического функционирования под управлением программируемых контроллеров, послужат хорошей почвой для последующего освоения более сложного теоретического материала на занятиях.

Возможность самостоятельной разработки и конструирования управляемых моделей для обучающихся в современном мире является очень мощным стимулом к познанию нового и формированию стремления к самостоятельному созиданию, способствует развитию уверенности в своих силах и расширению горизонтов познания

Отличительные особенности. Основным принципом определения содержания программы состоит в отборе учебного материала, опирающегося на современное состояние развития технологий, и позволяющего организовать обучение в разновозрастных группах школьников. Программа является разноуровневой и имеет блочно-модульную структуру, позволяющую выстроить индивидуальную траекторию обучения, когда школьник выбирает всю программу, либо ее часть.

Отличительной особенностью от других программ, является использование в образовательном процессе промышленных средств программирования, передовых технологий в области электроники, мехатроники и программирования. В результате освоения программы, обучающиеся освоят практические навыки передовых технологий их применения, научатся понимать принципы работы, возможностей и ограничений технических устройств, предназначенных для автоматизированного поиска и обработки информации; развитие лидерских качеств и аналитического мышления.

Важным направлением в реализации целей и задач курса является интегрирование профессиональных, личностных и межличностных компетенций (командных компетенций, навыков ведения проекта, критическое мышление).

Формы обучения

Формы обучения определены образовательным учреждением СПДОД СЮТ на основании Приказа Министерства просвещения России от 9 ноября 2018 года N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», регулирующий организацию и осуществление образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам; СанПин 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей", утвержденный постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 года N 41 установлены требования к организации образовательного процесса (с изменениями от 24.11.2015 года, зарегистрированными в министерстве юстиции Российской Федерации от 18.12.2015г).

В организации образовательно-воспитательного процесса по программе «Робоквантум» предусмотрены следующие **формы обучения:** очное, очно-заочное, заочное по образовательной программе, с применением дистанционных технологий и/или электронного обучения в виде практических занятий, занятий-соревнований, Workshop (рабочая мастерская-групповая работа, где все участники активны и самостоятельны); консультаций.

Методы обучения

- ✓ **Объяснительно-иллюстративный** метод обучения - обучающиеся получают знания в ходе беседы, объяснения, дискуссии, из учебной или методической литературы, через экранное пособие в "готовом" виде.
- ✓ **Репродуктивный метод** обучения – деятельность обучающихся носит алгоритмический характер, выполняется по инструкциям, предписаниям, правилам в аналогичных, сходных с показанным образцом ситуациях.
- ✓ **Метод проблемного изложения в обучении** – прежде чем излагать материал, перед обучающимися необходимо поставить проблему, сформулировать познавательную задачу, а затем, раскрывая систему доказательств, сравнивая точки зрения, различные подходы, показать способ решения поставленной задачи. Обучающиеся становятся свидетелями и соучастниками научного поиска.
- ✓ **Частично-поисковый** – метод обучения заключается в организации активного поиска решения выдвинутых в обучении (или самостоятельно сформулированных) познавательных задач в ходе подготовки и реализации творческих проектов.

Образовательный процесс строится на следующих **принципах**:

- Принцип научности. Его сущность состоит в том, чтобы ребёнок усваивал реальные знания, правильно отражающие действительность, составляющие основу соответствующих научных понятий.
- Принцип наглядности. Наглядные образы способствуют правильной организации мыслительной деятельности ребёнка. Наглядность обеспечивает понимание, прочное запоминание.
- Принцип доступности, учета возрастных и индивидуальных особенностей детей в процессе обучения по программе. Предполагает соотнесение содержания, характера и объёма учебного материала с уровнем развития, подготовленности детей. Переходить от лёгкого к трудному, от известного к неизвестному. Но доступность не отождествляется с лёгкостью. Обучение, оставаясь доступным, сопряжено с приложением серьёзных усилий, что приводит к развитию личности.
- Принцип осознания процесса обучения. Данный принцип предполагает необходимость развития у ребёнка рефлексивной позиции: как я узнал новое, как думал раньше. Если ребёнок видит свои достижения, это укрепляет в нём веру в собственные возможности, побуждает к новым усилиям. И если ребёнок понимает, в чём и почему он ошибся, что ещё не получается, то он делает первый шаг на пути к самовоспитанию.
- Принцип воспитывающего обучения. Обучающая деятельность педагога, как правило,

носит воспитывающий характер. Содержание обучения, формы его организации, методы и средства оказывают влияние на формирование личности в целом.

Адресат программы – Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся 5-18 лет. Программа объединения предусматривает групповые формы работы с детьми.

Наполняемость группы -12- 15 человек, группы могут быть разновозрастными.

Объем и срок освоения программы, режим занятий. Программа рассчитана на 2 года обучения 216 часов: занятия проходят 2 раза в неделю по 1,5 академических часа.

Цель программы

Развитие пространственного мышления детей, навыков командного взаимодействия, моделирования, электроники, прототипирования, программирования, освоения «hard» и «soft» компетенций и передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных технологий.

Задачи программы

Образовательные:

- изучать принципы работы робототехнических элементов, состояние и перспективы робототехники в настоящее время;
- осваивать «hard» и «soft» компетенции; формировать умение ориентироваться на идеальный конечный результат;
- формировать умение пользоваться технической литературой;
- формировать целостную научную картину мира;
- изучать приемы и технологии разработки алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления.
- Формировать навыки проектной деятельности: этапы реализации проекта и инструменты организации проектной работы, представление результатов проекта.

Личностные:

- формировать интерес к техническим знаниям; развивать у обучающихся техническое мышление, изобретательность, образное, пространственное и критическое мышление;
- формировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- развивать аккуратность, внимание и самоконтроль;
- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
- стимулировать познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности;

Воспитательные:

- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- формировать организаторские и лидерские качества;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

Содержание программы

Учебный план.

№	Наименование модуля	Уровень подготовки	Количество часов		
			Всего	Теория	Практика
<i>1 год обучения- «Начальное Lego конструирование»</i>					
1.	Простые механизмы	Базовый	36	12	24
2.	Lego WeDo 2.0	Продвинутый	36	12	24
3.	Механика и пневматика	Углубленный	36	14	22
	Итого		108	48	60
<i>2 год обучения- «Робототехника в деталях»</i>					
1.	Lego Mindstorms EV3	Базовый	36	12	24
2.	TETRIX	Продвинутый	36	12	24
3.	Робототехника на основе Arduino	Углубленный	36	12	24
	Итого		108	36	72
Всего			216	84	132

Первый год обучения предусматривает возрастной диапазон 6-13 лет, второй год обучения –14-18 лет. Такое распределение по возрастам осуществляется по причине возрастных особенностей обучающихся, а также уже имеющихся знаний и умений, полученных в общеобразовательных учреждениях.

Каждый модуль является независимым курсом и может быть реализован отдельно от других. В то же время целесообразно начинать изучение «Начальной робототехники» с первого модуля, а продолжать любым из последующих курсов на усмотрение педагога и опираясь на учебные результаты воспитанников.

Обучающийся также может быть принят на любую ступень обучения, соответствующую его возрасту, при наличии соответствующих базовых знаний. Однако для формирования стабильных знаний, умений и навыков, достижения высокого образовательного результата рекомендуется начинать обучение с первого модуля. Учебный план смоделирован так, чтобы изученный материал повторялся на последующих занятиях, отображался в каждой модели или проводилась аналогия работы механизмов, их сравнение.

1 год обучения- «Начальное Lego конструирование»

Первый год обучения включает в себя 3 модуля: «Простые механизмы», «Lego WeDo 2.0», «Механика и пневматика» и предполагает возможность окончания обучения на любой ступени. Содержание каждого последующего модуля опирается на сформированные знания и умения, предполагает их расширение и углубление, а также вносит значительный элемент новизны.

На первый и второй модуль обучения принимаются дети в возрасте 5-8 лет, на третий – в возрасте 9-12 лет.

Цель: создание условий для личностного развития обучающихся средствами технического конструирования с использованием конструкторов LEGO и программирования в визуальной среде, а также формирование раннего профессионального самоопределения обучающихся.

Задачи:

Образовательные:

- расширение общих представлений о применении средств робототехники в современном мире;
- знакомство с базовой системой понятий информатики, окружающего мира, физики;
- формирование навыков программирования через разработку программ в визуальной среде программирования;
- формирование представлений об информационной картине мира, об информации и информационных процессах как элементах реальной действительности;
- знакомство с основными правилами здоровьесбережения.

Развивающие:

- создание условий для развития способностей к формализации, сравнению, обобщению, синтезу полученной информации с имеющимися у обучающихся знаниями;
- формирование алгоритмического мышления;
- формирование умения самостоятельно решать поставленную задачу;
- формирование умения применения языков (естественных и формальных) и иных видов знаковых систем, технических средств коммуникаций в процессе передачи информации от одного субъекта общения к другому;
- создание условий для развития творческих способностей обучающихся с использованием межпредметных связей (информатика, технология, окружающий мир, математика, физика);

- развитие логического и технического мышления обучающихся;
- развитие речи учащихся в процессе анализа проделанной работы.

Воспитательные:

- воспитание этики групповой работы;
- воспитание отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;
- развитие основ коммуникативных отношений внутри микрогрупп и в коллективе в целом.

**Учебный план 1 года обучения
«Начальное Lego конструирование»**

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Простые механизмы	36	12	24
2.	Lego WeDo-1	36	12	24
3.	Механика и пневматика	36	14	22
	ИТОГО	108	48	60

Матрица 1 года обучения- «Начальное Lego конструирование»

Уровни освоения модуля	Специфика целеполагания	Критерии/объем и уровень сложности	Применяемые методы и технологии (прописываются применительно к практической части программы)	Формы и методы диагностики	Ожидаемые результаты	Специфика учебной деятельности (детали и конкретные отличия между уровнями)
БАЗОВЫЙ	создание условий для формирования интереса к устройству простейших технических объектов, развития стремления разобраться в их конструкции и желания выполнять модели этих объектов.	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии, адекватности восприятия информации, идущей от педагога	Образовательный процесс осуществляется в очной форме. В образовательном процессе используются следующие методы обучения: конструктивный – последовательное знакомство с построением роботизированной модели: простые механизмы, программа, обучающие модели изображаемый предмет составляют из отдельных частей; комбинированный – при создании изображения используются несколько графических техник; словесный метод – беседа, рассказ, объяснение, пояснение, вопросы; словесная инструкция; наглядный метод – демонстрация наглядных пособий, в том числе и электронных (картины, рисунки, фотографии, инструкции).	Оценивая личностные качества воспитанников, педагог проводит наблюдение за обучающимися, отслеживание динамики изменения их творческих, коммуникативных и иных способностей, личностных качеств обучающихся.	- знание названий деталей конструкторов LEGO «Простые механизмы», - знание понятия алгоритма и программы; - знание простейших основ механики; - знание основных видов конструкций и способов соединения деталей; - понимание принципов движения и его механической передачи; - умение использовать конструктор «Простые механизмы» - понимание требований и соблюдение техники безопасности при работе с конструкторами LEGO и компьютером;	Знакомство с «LEGO - конструктор». Название деталей. Способы креплений. Изучение деталей конструктора. Виды соединения деталей. Общие сведения:
Предметные					умение самостоятельно планировать пути достижения целей	
Личностные						

					<ul style="list-style-type: none"> - формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.
<p>Метапредметные</p>		<p>Умение перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы группы, сравнивать и группировать предметы и их образы.</p>			<p><i>Познавательные УУД:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - определять, различать и называть детали конструктора; - конструировать по условиям, заданным инструктором, по образцу, чертежу, схеме и самостоятельно строить схему; - ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое знание от известного; <p><i>Регулятивные УУД:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - работать по предложенным инструкциям и самостоятельно; - излагать мысли в четкой логической последовательности,

					<p>отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять и формировать цель деятельности на занятии с помощью учителя. <p><i>Коммуникативные УУД:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - работать в паре и коллективе; - уметь рассказывать о постройке; - работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности. 	
ПРОДВИНУТЫЙ	<p>Саморазвитие и развитие личности каждого ребёнка в процессе освоения мира через его собственную творческую предметную деятельность; введение учащихся в сложную среду конструирования с использованием информационных технологий. Ознакомление обучающихся с законами моделирования, программирования и тестирования LEGO-роботов, путем создания</p>	<p>Умение создавать действующие модели роботов на основе конструктора Lego WeDo 2.0 по разработанной схеме,</p>	<p>Образовательный процесс осуществляется в очной форме. В образовательном процессе используются следующие методы обучения: конструктивный – последовательное знакомство с построением роботизированной модели: простые механизмы, программа, обучающие модели изображаемый предмет составляют из отдельных частей; комбинированный – при создании изображения используются несколько графических техник; словесный метод – беседа, рассказ, объяснение, пояснение, вопросы; словесная инструкция;</p>	<p>Система контроля знаний и умений учащихся представляется в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий посредством наблюдения, отслеживания динамики развития учащегося.</p>	<p>Учащийся должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы создания алгоритмов и их назначение; - принципы создания объектов и их свойства; - принципы и способы создания анимации, - принципы работы механизмов и их применение, программу как среду программирования, программные средства управления механизмами. <p>Учащийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрировать технические возможности роботов, - создавать программы на компьютере для различных роботов с помощью педагога и запускает их 	<p>Знакомство с компонентами конструктора Lego WeDo 2.0. Практика: Конструирование по замыслу. Программное обеспечение Lego WeDo 2.0 Теория: Знакомство со средой программирования (блоки, палитра, пиктограммы, связь блоков программы с конструктором).</p>
Предметные						

<p>Метапредметные</p>	<p>команды, в которой каждый ребёнок является лидером.</p>	<p>Умение самостоятельно вести индивидуальные и групповые исследовательские работы..</p>	<p>наглядный метод – демонстрация наглядных пособий, в том числе и электронных (картины, рисунки, фотографии, инструкции).</p>		<p>самостоятельно. Учащийся должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - элементарные представления о робототехнике, -компьютерную среду, включающую в себя линейное программирование <p>Учащийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений; -работать в группе и коллективе; -работать над проектом в команде 	
<p>Личностные</p>		<p>Способность к волевым усилиям при решении технических задач, может следовать социальным нормам поведения и правилам в техническом соревновании, в отношениях со взрослыми и сверстниками.</p>			<ul style="list-style-type: none"> - владеть разными формами и видами творческо-технической игры, знаком с основными компонентами конструктора Lego WeDo 2.0; видами подвижных и неподвижных соединений в конструкторе, основными понятиями. 	
<p>УГЛУБЛЕННЫЙ Предметные</p>	<p>формирование познавательной активности обучающихся в</p>	<p>умение самостоятельно планировать пути достижения целей,</p>	<p>Частично-поисковый, проектный, исследовательский</p>	<p>Итоговый проект, результаты участия в</p>	<p>- название деталей конструктора LEGO Education «Технология и физика» и «Пневматика»;</p>	<p>Технология и физика, пневматика,</p>

	области моделирования, конструирования и робототехники на основе дальнейшего развития базовых теоретических и практических навыков.	осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.		конкурсах, выставках	<ul style="list-style-type: none"> - действия простых механизмов и области их применения; - основные понятия и этапы проектной деятельности. 	энергия в робототехнике.
Метапредметные		Умение спланировать последовательности шагов для достижения целей.		<ul style="list-style-type: none"> - умение осуществлять самостоятельный поиск информации, анализировать и обобщать ее; - умение работать в паре и в коллективе; - умение формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение. 		
Личностные		<ul style="list-style-type: none"> - Проявление устойчивого интереса к техническому творчеству, мотивация к изучению современных направлений в технике, развитие логического и творческого мышления. 		<ul style="list-style-type: none"> - развитие коммуникативных навыков, умение работать в команде; - развитие внимания, аккуратности, терпения у обучающихся; - использование принципов здоровьесбережения; - уважительное отношение к своему и чужому труду, бережное отношение к используемому оборудованию. 		

**Учебно-тематический план
Модуля 1 «Простые механизмы»**

№ п/п	Тема	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Вводное занятие. Инструктаж по охране труда обучающихся на занятиях по робототехнике	2	2	
2.	Знакомство с «LEGO - конструктор». Название деталей. Способы креплений	2	2	
5.	Зубчатые колёса.	2	1	1
6.	Колеса и оси.	2	1	1
7.	Рычаги.	2	1	1
8.	Шкивы.	2	1	1
9.	Создание творческих проектов.	20	4	16
10.	Подведение итогов.	4		4
Итого:		36	12	24

Содержание модуля 1 «Простые механизмы»

№ п/п	Разделы, темы	Содержание	
		Теория	Практика
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности .	Знакомство с обучающимися. Обсуждение правил поведения в компьютерном классе. Инструктаж по технике безопасности труда и противопожарной безопасности.	
2	Знакомство с «LEGO - конструктор». Название деталей. Способы креплений	Изучение деталей конструктора. Виды соединения деталей.	
3	Зубчатые колеса.	Общие сведения: Зубчатые колеса.	Основное задание «Карусель» Творческое задание «Тележка с попкорном»
4	Колеса и оси.	Общие сведения: Колёса и оси.	Основное задание: Машинка Творческое задание: Тачка
5	Рычаги.	Общие сведения: Рычаги.	Основное задание: Катапульта Творческое задание: Железнодорожный переезд со шлагбаумом
6	Шкивы.	Общие сведения: Шкивы.	Основное задание: «Сумасшедшие полы» Творческое задание: Подъемный кран
7	Создание творческих проектов.	Творческое моделирование по теме «Рычаги», «Шкивы» Творческое моделирование по теме «Зубчатые колеса», «Колеса и оси»	Конструирование машины будущего. Конструирование водного транспорта. Конструирование животных. Конструирование роботов. Конструирование сказочных героев. Создание декораций. Создание театра из LEGO – моделей.
8	Подведение итогов.		Коллективные творческие проекты и их защита «Умные механизмы» Мастер-классы детей

Модуль №2 «Lego WeDo 2.0».

Работа с образовательными конструкторами LEGO позволяет учащимся в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. При построении модели затрагивается множество проблем из разных областей знания - от теории механики до психологии, - что является вполне естественным.

Цель: саморазвитие и развитие личности каждого ребёнка в процессе освоения мира через его собственную творческую предметную деятельность; введение учащихся в сложную среду конструирования с использованием информационных технологий. Ознакомить обучающихся с законами моделирования, программирования и тестирования LEGO-роботов, путем создания команды, в которой каждый ребёнок является лидером.

Задачи:

Образовательные:

- создать условия для обучения с LEGO-оборудованием и программным обеспечением самостоятельно (в группе); планировать процесс работы с проектом с момента появления идеи или задания и до создания готового продукта;
- дать учащимся навыки оценки проекта и поиска пути его совершенствования.

Развивающие:

- развить конструкторские, инженерные и вычислительные навыки, в творческом мышлении;
- развить умение самостоятельно определять цель, для которой должна быть обработана и передана информация;
- способствовать развитию умения исследовать проблемы путём моделирования, измерения, создания и регулирования программ;
- создать условия для развития умения излагать мысли в чёткой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путём логических рассуждений;
- развивать умение работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.

Воспитательные:

- сформировать мотивацию успеха и достижений, творческой самореализации на основе организации предметно-преобразующей деятельности;
- создать условия для формирования умений искать и преобразовывать необходимую информацию на основе различных информационных технологий.
- содействовать в воспитании командного духа, команды, где каждый ребёнок умеет сотрудничать со сверстниками и взрослыми;
- сформировать адекватное отношение к командной работе, без стремления к соперничеству.

**Учебно-тематический план
Модуля «Lego WeDo 2.0»**

№ п.п.	Наименование разделов и тем	всего	в том числе		Формы аттестации контроля
			теория	практика	
1.	Вводный раздел	2	2		прослушивание
2.	Обзор набора Lego WeDo 2.0	4	2	2	прослушивание практическая работа
3.	Программное обеспечение Lego WeDo 2.0	4	2	2	прослушивание практическая работа
4.	Работа над проектом «Механические конструкции»	8	2	6	прослушивание практическая работа
5.	Работа над проектом «Транспорт»	8	2	6	Workshop занятие-соревнование
6.	Работа над проектом «Мир живой природы»	8	2	6	Workshop занятие-соревнование
7.	Итоговая работа.	2		2	презентация
		36	12	24	

Содержание модуля «Lego WeDo 2.0»

1. Вводное занятие.

Теория: Инструктаж по технике безопасности. Задачи кружка на новый учебный год. Обсуждение программ и планов. Организационные вопросы. Режим работы группы.

2. Обзор набора Lego WeDo 2.0

Теория: Знакомство с компонентами конструктора Lego WeDo 2.0.

Практика: Конструирование по замыслу.

3. Программное обеспечение Lego WeDo 2.0

Теория: Знакомство со средой программирования (блоки, палитра, пиктограммы, связь блоков программы с конструктором).

Практика: Конструирование по замыслу. Составление программ.

4. Работа над проектом «Механические конструкции»

Теория: Измерения, расчеты, программирование модели. Решение задач.

Практика: Сборка конструкций: «Валли»; «Датчик перемещения Валли»; «Датчик наклона Валли»; «Совместная работа». Сборка конструкции «Болгарка»; «Датчик перемещения и датчик наклона «Болгарка». Сборка конструкции «Дрель»; «Датчик перемещения «Дрель»; «Датчик наклона «Дрель». Сборка конструкции «Пилорама»; «Датчик перемещения и датчик наклона «Пилорама». Сборка конструкции «Автобот»; «Датчик перемещения «Автобот»; «Датчик наклона «Автобот». Сборка конструкции «Робот-наблюдатель»; «Датчик перемещения «Робот наблюдатель». Сборка конструкции «Миниробот»; «Датчик перемещения «Миниробот», «Датчик наклона «Миниробот». Конструирование модели по схеме. Практическая работа. Конструирование по замыслу. Программирование.

5. Работа над проектом «Транспорт»

Теория: Измерения, расчеты, программирование модели. Решение задач.

Практика: Сборка конструкций: «Робот-трактор», «Датчик наклона «Робот-трактор»; «Грузовик», «Датчик перемещения «Грузовик», «Датчик наклона «Грузовик»; «Вертолет», «Датчик перемещения «Вертолет», «Датчик наклона «Вертолет»; «Гончая машина», «Датчик перемещения «Гончая машина», «Датчик наклона «Гончая машина»; Конструирование модели по схеме. Практическая работа. Конструирование по замыслу. Программирование.

6. Работа над проектом «Мир живой природы»

Теория: Измерения, расчеты, программирование модели. Решение задач.

Практика: Сборка конструкций: «Обезьяна», «Датчик перемещения «Обезьяна», «Датчик наклона «Обезьяна»; «Олень с упряжкой», «Датчик перемещения «Олень с упряжкой», «Датчик наклона «Олень с упряжкой»; «Крокодил», «Датчик перемещения «Крокодил», «Датчик наклона

«Крокодил»; «Павлин», «Датчик перемещения «Павлин», «Датчик наклона «Павлин»; «Кузнечик-1.0», «Датчик перемещения «Кузнечик-1.0», «Датчик наклона «Кузнечик-1.0»; «Кузнечик-2.0», «Датчик перемещения «Кузнечик-2.0», «Датчик наклона «Кузнечик-2.0». Сборка конструкций, изученных ранее (по выбору обучающихся). Соревнование команд. Создание новых программ для выбранных моделей. Сборка конструкции Конструирование модели по схеме. Практическая работ. Конструирование по замыслу.

7. Итоговая работа.

Практика: Программирование. Презентация. Конструирование модели по замыслу.

Модуль 3 «Механика и пневматика»

Цель: формирование познавательной активности обучающихся в области моделирования, конструирования и робототехники на основе дальнейшего развития базовых теоретических и практических навыков.

Задачи:

Обучающие:

- способствовать формированию знаний, умений и навыков в области технического конструирования и моделирования;
- познакомить учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов (простейшие механизмы, пневматика, источники энергии, управление электромоторами, зубчатые передачи и др.);
- способствовать формированию навыка проведения исследования явлений и простейших закономерностей;
- способствовать повышению мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем.

Развивающие:

- способствовать формированию и развитию познавательной потребности в освоении физических знаний;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;
- развивать пространственное воображение учащихся;
- создать условия для развития поисковой активности, исследовательского мышления учащихся.

Воспитательные:

- способствовать развитию коммуникативной культуры;
- формировать у учащихся стремление к получению качественного законченного результата;
- формировать навык работы в группе;
- способствовать созданию творческой атмосферы сотрудничества, обеспечивающей развитие личности, социализацию и эмоциональное благополучие каждого ребенка.

Учебно-тематический план 3 модуля «Механика и пневматика»

№ п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
	1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	2	2		
	2. Технология и физика.	26	8	18	
	<i>Силы и движение.</i>				
2.1	Уборочная машина.	2	1	1	
2.2	Игра «Большая рыбалка».	2	1	1	
2.3	Свободное качение.	2	1	1	
2.4	Механический молоток.	2	1	1	
	<i>Средства измерения.</i>				
2.5	Измерительная тележка.	2	1	1	
2.6	Почтовые весы.	2		2	
2.7	Творческие задания.	2		2	Оценка констр. навыков обучающихся
	<i>Энергия.</i>				
2.8	Ветряк.	2	1	1	
2.9	Буер, ветроход.	2	1	1	
2.10	Творческие задания.	2		2	Оценка констр. навыков обучающихся
	<i>Машины с двигателем.</i>				
2.11	Тягач.	2	1	1	
2.12	Гоночный автомобиль . Гонки.	2		2	
2.13	Творческие задания.	2		2	Оценка констр. навыков обучающихся
	3. Пневматика.	8	4	4	
3.1	Знакомство с набором «Пневматика».	2	2		
3.2	Рычажный подъемник.	2	1	1	
3.3	Пневматический захват.	2	1	1	
3.4	Творческие задания.	2		2	Оценка констр. навыков обучающихся
	Итого:	36	14	22	

Содержание модуля 3 «Механика и пневматика»

№ п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов	
		Теория	Практика
1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.		Знакомство с обучающимися. Обсуждение правил поведения в компьютерном классе. Инструктаж по технике безопасности труда и противопожарной безопасности.	
2. Технология и физика			
2.1	Знакомство с набором «Технология и физика».	Уточнение названий отдельных деталей конструктора.	Оформление записей в тетради. Сборка произвольной конструкции.
	<i>Силы и движение</i>		
2.2	Уборочная машина.	Входная контрольная работа. Измерение расстояния. Отношение величин, его выражение в процентах или в виде дроби.	Сборка конструкций, составление программ, анализ. Исследование быстродействия зубчатых колес. Оформление записей в тетради.
2.3	Игра «Большая рыбалка».	Уменьшение скорости и увеличение силы при использовании ремней и шкивов. Исследование храпового механизма как средства обеспечения безопасности.	Сборка конструкций, составление программ, анализ. Разработка игры про рыбалку с простыми правилами и объективной системой подсчета очков. Оформление записей в тетради.
2.4	Свободное качение.	Наклонная плоскость. Трение. Калибровка шкалы и считывание показателей.	Сборка конструкций, составление программ, анализ. Разработка тележки, которая катилась бы вниз как можно дальше. Оформление записей в тетради.
2.5	Механический молоток.	Измерение количества «воздействий» за единицу времени. Частота «воздействий».	Сборка конструкций, составление программ, анализ. Исследование управления и согласования по времени сложных действий при помощи кулачков и рычагов. Оформление записей в тетради.
	<i>Средства измерения</i>		

2.6	Измерительная тележка.	Измерение расстояния с максимальной точностью. Понятие погрешности измерения, ее оценка. Калибровка шкалы и считывание показаний.	Сборка конструкций, составление программ, анализ. Изучение понижающей и сложной передачи. Оформление записей в тетради.
2.7	Почтовые весы.		Сборка конструкций, составление программ, анализ. Изучение рычага и рычажных систем. Оформление записей в тетради.
2.8	Творческие задания.		Создание индивидуальных и групповых творческих проектов. Конструирование, оформление и защита проектов
	<u>Энергия</u>		
2.9	Ветряк.	Использование энергии ветра для приведения в движение различных конструкций.	Сборка конструкций, составление программ, анализ. Исследование зависимости эффективности использования энергии ветра от материала, формы лопасти ветряка и ее площади. Оформление записей в тетради.
2.10	Буер, ветроход.	Использование энергии ветра для движения транспортных средств. Сопротивление воздуха.	Сборка конструкций, составление программ, анализ. Исследование зависимости эффективности использования энергии ветра от формы, площади и угла наклона паруса. Оформление записей в тетради.
2.11	Творческие задания.		Создание индивидуальных и групповых творческих проектов. Конструирование, оформление и защита проектов
	<u>Машины с двигателем</u>		
2.12	Тягач.	Измерение расстояния и времени в пути. Работа.	Сборка конструкций, составление программ, анализ. Исследование влияния нагрузки на трение: уменьшение трения. Оформление записей в тетради.

2.13	Гоночный автомобиль с пусковым устройством. Гонки.		Сборка конструкций, составление программ, анализ. Исследование зависимости между пройденным расстоянием и массой автомобиля. Гонки. Оформление записей в тетради.
2.14	Творческие задания.		Создание индивидуальных и групповых творческих проектов. Конструирование, оформление и защита проектов.
3. Пневматика			
3.1	Знакомство с набором «Пневматика».	Введение понятия «Пневматика». Уточнение названий отдельных деталей конструктора и правил их использования.	
3.2	Рычажный подъемник	Повторение понятия «Рычаг». Применение рычажных подъемников в современном мире.	Сборка конструкций, анализ. Исследование того, как масса груза и высота, на которую его поднимают, влияют на работоспособность механизма. Оформление записей в тетради.
3.3	Пневматический захват.	Повторение понятия «Трение». Применение пневматических захватов в современном мире.	Сборка конструкций, анализ. Исследование того, как можно повысить надежность захвата (например, увеличением трения). Оформление записей в тетради.
3.4	Творческие задания		Создание индивидуальных и групповых творческих проектов. Конструирование, оформление и защита проектов.

Материально-техническое обеспечение.

Для реализации курса для каждого обучающегося необходим компьютер, место для сборки конструкций, а также:

- мультимедийный проектор;
- либо интерактивная доска для показа презентаций;
- программное обеспечение 2000095 LEGO Education WeDo (на каждом компьютере для работы обучающихся);
- технологические карты к набору LEGO Education «Простые механизмы»;
- комплект заданий 2009580 LEGO Education WeDo Activity Pack к набору 9580 «Перворобот LEGO Education WeDo»;
- технологические карты 2009686 и 2009687 к набору LEGO Education «Технология и физика»;
- технологические карты 2009641 «Пневматика»;
- набор 9656 «Простые механизмы»;
- набор 9580 «Перворобот LEGO Education WeDo»;
- набор 9585 «Перворобот LEGO Education WeDo: ресурсный набор»;
- набор 9686 «Технология и физика»;
- набор 9641 «Пневматика»;

Кроме этого, в кабинете, где проходят занятия, целесообразно иметь цветную и писчую бумагу, фольгу, краски, канцелярский клей и тому подобное – это может пригодиться обучающимся для оформления творческих проектов.

Формы аттестации учащихся

Контроль развития личностных качеств.

Оценивая личностные качества воспитанников, педагог проводит наблюдение за обучающимися, отслеживание динамики изменения их творческих, коммуникативных и иных способностей, личностных качеств обучающихся.

Методические материалы

Образовательный процесс осуществляется в очной форме.

В образовательном процессе используются следующие **методы обучения:**

- конструктивный – последовательное знакомство с построением роботизированной модели: простые механизмы, программа, обучающие модели изображаемый предмет составляют из отдельных частей;
- комбинированный – при создании изображения используются несколько графических техник;

- словесный метод – беседа, рассказ, объяснение, пояснение, вопросы;
- словесная инструкция;
- наглядный метод – демонстрация наглядных пособий, в том числе и электронных (картины, рисунки, фотографии, инструкции).
- Образовательный процесс строится на следующих **принципах**:
- Принцип научности. Его сущность состоит в том, чтобы ребёнок усваивал реальные знания, правильно отражающие действительность, составляющие основу соответствующих научных понятий.
- Принцип наглядности. Наглядные образы способствуют правильной организации мыслительной деятельности ребёнка. Наглядность обеспечивает понимание, прочное запоминание.
- Принцип доступности, учета возрастных и индивидуальных особенностей детей в процессе обучения по программе. Предполагает соотнесение содержания, характера и объёма учебного материала с уровнем развития, подготовленности детей. Переходить от лёгкого к трудному, от известного к неизвестному. Но доступность не отождествляется с лёгкостью. Обучение, оставаясь доступным, сопряжено с приложением серьёзных усилий, что приводит к развитию личности.
- Принцип осознания процесса обучения. Данный принцип предполагает необходимость развития у ребёнка рефлексивной позиции: как я узнал новое, как думал раньше. Если ребёнок видит свои достижения, это укрепляет в нём веру в собственные возможности, побуждает к новым усилиям. И если ребёнок понимает, в чём и почему он ошибся, что ещё не получается, то он делает первый шаг на пути к самовоспитанию.
- Принцип воспитывающего обучения. Обучающая деятельность педагога, как правило, носит воспитывающий характер. Содержание обучения, формы его организации, методы и средства оказывают влияние на формирование личности в целом.

Используются следующие **педагогические технологии**:

- технология группового обучения;
- технология коллективно-взаимного обучения;
- технология работы с аудио- и видеоматериалами.

При выполнении практических заданий используются следующие

дидактические материалы:

- технологические карты, входящие в состав наборов LEGO, содержащие инструкции по сборке конструкций и моделей;
- дидактические материалы по теме занятия, распечатанные на листе формата А4 для выдачи каждому обучающемуся;

- книги для учителя, входящие в состав набором LEGO, содержащие рекомендации по проведению занятий (см. Список литературы).

Список литературы

Рекомендуемая методическая литература для педагогов

1. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5- 6 классов. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2015. – 288 с.
2. Первые механизмы. Книга для учителя – Институт новых технологий. – 81 с.
3. ПервоРобот LEGO® WeDo™. Книга для учителя. – 177 с. IV.ПервоРобот LEGO® WeDo™: ресурсный набор. Книга для учителя. (CD). 73 с.
4. Пневматика. Книга для учителя. – Институт новых технологий. – VI.Технология и физика. Книга для учителя 2009686 RM. – Институт новых технологий. – 220 с.
5. Технология и физика. Книга для учителя 2009687 RM. – Институт новых технологий. – 152 с.
6. Филиппов С.А. Робототехника для детей и их родителей. С-Пб, «Наука», 2013. – 319 с.

Использованная литература

1. Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р) [электронный ресурс] / <http://government.ru/media/files/41d502742007f56a8b2d.pdf> (дата обращения 15.05.2017)
2. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5- 6 классов [Текст] / Д.Г. Копосов. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2015. – 288 с.
3. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: рабочая тетрадь для 5- 6 классов [Текст] / Д.Г. Копосов. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2014. – 88 с.
4. Корягин А.В. Образовательная робототехника (Lego WeDo). Сборник методических рекомендаций и практикумов. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 254 с.
5. Науменко, О.М. Творчествоведение на современном этапе [электронный ресурс] / О.М. Науменко // Академия творческоведческих наук и учений [сайт] URL: <http://atnu.narod.ru/tvorit.html> (дата обращения 15.05.2017).
6. ПервоРобот LEGO® WeDo™. Книга для учителя [Текст]. – 177 с.
7. Первые механизмы. Книга для учителя [Текст].– Институт новых технологий.– 81 с.
8. Пневматика. Книга для учителя [Текст]. – Институт новых технологий. – 73 с.
9. Ревягин, Л.Н. Проблемы развития черт творческой личности и некоторые рекомендации их решения [электронный ресурс]: / Л.Н. Ревягин // URL: <http://ou.tsu.ru/school/konf16/11.html> (дата обращения 15.05.2017).
10. Рудченко, Т.А. Информатика 1-4 классы. Сборник рабочих программ [Текст] / Т.А. Рудченко, А.Л. Семёнов. – М., «Просвещение», 2011. – 55 с.

2 год обучения

«Робототехника в деталях»

Цель

Развитие пространственного мышления детей, навыков командного взаимодействия, моделирования, электроники, прототипирования, программирования, освоения «hard» и «soft» компетенций и передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных технологий.

Задачи

Образовательные:

- изучать принципы работы робототехнических элементов, состояние и перспективы робототехники в настоящее время;
- изучать приемы и технологии разработки алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления.
- сформировать навыки проектной деятельности: этапы реализации проекта и инструменты организации проектной работы, представление результатов проекта.

Личностные:

- формировать интерес к техническим знаниям; развивать у обучающихся техническое мышление, изобретательность, образное, пространственное и критическое мышление;
- развивать аккуратность, внимание и самоконтроль;
- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
- стимулировать познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности;

Воспитательные:

- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- формировать организаторские и лидерские качества;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;

Учебный план 2 года обучения «Робототехника в деталях»

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Lego Mindstorms EV3	36	12	24
2.	TETRIX	36	12	24
3.	Робототехника на основе Arduino	36	12	24
	Итого	108	36	72

Матрица 2 года обучения- «Робототехника в деталях»

Уровни освоения модуля	Специфика целеполагания	Критерии/объем и уровень сложности	Применяемые методы и технологии (прописываются применительно к практической части программы)	Формы и методы диагностики	Ожидаемые результаты	Специфика учебной деятельности (детали и конкретные отличия между уровнями)
<p>БАЗОВЫЙ Предметные</p>	<p>Знакомство учащихся с образовательными конструкторами Lego Education «Технология и физика».с целью развития у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования.</p>	<p>Знание основных понятия робототехники, основные технические термины, связанные с процессами конструирования и программирования роботов; Умение самостоятельно проектировать и собирать из готовых деталей манипуляторы и роботов различного назначения; -использовать для программирования микрокомпьютер EV3 (программировать на дисплее EV3)</p>	<p><i>Репродуктивный метод</i> обучения – деятельность обучающихся носит алгоритмический характер, выполняется по инструкциям, предписаниям, правилам в аналогичных, сходных с показанным образом ситуациях. <i>Метод проблемного изложения в обучении</i> – прежде чем излагать материал, перед обучающимися необходимо поставить проблему, сформулировать познавательную задачу, а затем, раскрывая систему доказательств, сравнивая точки зрения, различные подходы, показать способ решения поставленной задачи. Обучающиеся становятся свидетелями и соучастниками научного поиска.</p>	<p>При организации практических занятий и творческих проектов формируются малые группы, состоящие из 2-3 учащихся. Для каждой группы выделяется отдельное рабочее место, состоящее из компьютера и конструктора. Преобладающей формой текущего контроля выступает проверка работоспособности робота:</p>	<p>Учащийся должен знать: -правила и меры безопасности при работе с электроинструментами; -общее устройство и принципы действия роботов; -основные характеристики основных классов роботов; -иметь представления о перспективах развития робототехники, основные компоненты программных сред; -основные принципы компьютерного управления, назначение и принципы работы цветного, ультразвукового датчика, датчика касания, различных исполнительных устройств; Учащийся должен уметь: -собирать простейшие модели с использованием EV3; -владеть основными навыками работы в визуальной среде программирования,</p>	<p>Знакомство с роботами LEGO MINDSTORMS EV3 EDU. Датчики LEGOMINDSTORMSEV3 EDU и их параметры. Основы программирования и компьютерной логики</p>

					<p>программировать собранные конструкции под задачи начального уровня сложности;</p> <p>-разрабатывать и записывать в визуальной среде программирования типовые управления роботом</p> <p>-подбирать необходимые датчики и исполнительные устройства, собирать простейшие устройства с одним или несколькими датчиками, собирать и отлаживать конструкции базовых роботов</p>	
Личностные		<p>Умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию,</p>			<p>формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции).</p> <p>-формирование безопасного образа жизни.</p>	
Метапредметные		<p>Знание основных законов электрических цепей, правил безопасности при работе с электрическими цепями, основные радиоэлектронные компоненты.</p> <p>Умение</p>			<p>Учащийся должен знать:</p> <p>-роль и место робототехники в жизни современного общества;</p> <p>-определения робототехнического устройства, наиболее распространенные ситуации, в которых применяются роботы;</p>	

		правильно выбирать вид передачи механического			-различные способы передачи механического воздействия, различные виды шасси, виды и назначение механических захватов; - методику проверки работоспособности отдельных узлов и деталей; Учащийся должен уметь: -вести индивидуальные и групповые исследовательские работы. -пользоваться компьютером, программными продуктами, необходимыми для обучения программе; - воздействия для различных технических ситуаций, собирать действующие модели роботов, а также их основные узлы и системы	
ПРОДВИНУТЫЙ Предметные	формирование положительной мотивации к техническому творчеству через обучение детей конструированию, моделированию и программированию с использованием	Умение проводить сборку робототехнических средств с применением LEGO конструкторов и аппаратных средств на платформе Tetrrix;	Репродуктивный метод обучения – деятельность обучающихся носит алгоритмический характер, выполняется по инструкциям, предписаниям, правилам в аналогичных, сходных с показанным образом ситуациях. Метод проблемного	Система контроля знаний и умений учащихся представляется в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий	Учащийся должен знать: -теоретические основы создания сложных робототехнических устройств; -порядок взаимодействия механических узлов робота с электронными и оптическими устройствами;	Обзор набора Lego-TETRIX. Конструировани е на платформе TETRIX. Программная среда RobotC. Системы автоматического регулирования.

	конструкторов Tetrix.		изложения в обучении – прежде чем излагать материал, перед обучающимися необходимо поставить проблему, сформулировать познавательную задачу, а затем, раскрывая систему доказательств, сравнивая точки зрения, различные подходы, показать способ решения поставленной задачи. Обучающиеся становятся свидетелями и соучастниками научного поиска.	посредством наблюдения, отслеживания динамики развития учащегося.	-программирование робототехнических средств; -правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами Учащийся должен уметь: - создавать программы для робототехнических средств при помощи специализированных визуальных конструкторов
Метапредметные		Умение конструировать по условиям, заданным инструктором, по образцу, чертежу, схеме и самостоятельно строить схему;			Учащийся должен знать: - элементарные представления о робототехнике, -компьютерную среду, включающую в себя линейное программирование Учащийся должен уметь: - определять, различать и называть детали конструктора; -ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое знание от известного; -перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы группы, сравнивать и группировать предметы и их образы.
Личностные		Владение коммуникативной компетентностью в общении и сотрудничестве со сверстниками,			-формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и

		детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;			общественной практики; -формирование ценности здорового и безопасного образа жизни.	
УГЛУБЛЕННЫЙ	Формирование мотивированного стремления обучающегося к познанию новых современных инновационных направлений в области робототехники Arduino.	Умение самостоятельно отлаживать программный код, используя, в частности, такие средства как мониторинг показаний датчиков, значений переменных и т. п. Записывать отлаженный программный код на плату Ардуино, наблюдать и анализировать результат работы.	Частично-поисковый – метод обучения заключается в организации активного поиска решения выдвинутых в обучении (или самостоятельно сформулированных) познавательных задач в ходе подготовки и реализации творческих проектов.	Система контроля знаний и умений учащихся представляется в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий посредством наблюдения, отслеживания динамики развития учащегося.	Учащийся должен знать: -понимать заданные схемы («принципиальная схема» и «схема на макетке») электронных устройств и воспроизводить их на макетной плате Учащийся должен уметь: -модифицировать заданные схемы для измененных условий задачи -понимать написанный программный код управления устройством и модифицировать его для измененных условий задачи -самостоятельно находить ошибки и исправлять их	Система контроля и наблюдения робота. Системы перемещения робота. Человеко-машинный интерфейс. Моделирование узлов робототехники и модулей управления.
Предметные						
Метапредметные						

					<p>ситуации, в которых применяются роботы; Учащийся должен уметь: -вести индивидуальные и групповые исследовательские работы, необходимыми для обучения программе; -работать в группе и коллективе; -работать над проектом в команде</p>	
Личностные		<p>Умение находить, анализировать и использовать релевантную Информацию.</p>			<p>- формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции). -формирование безопасного образа жизни.</p>	

Модуль №1 «Lego Mindstorms EV3»

Набор Lego Mindstorms EV3 предназначен для конструирования и программирования роботов в средней и старшей школе, а также в кружках робототехники. Базовый набор LEGO Mindstorms Education EV3 оптимизирован для использования в классе или кружке робототехники и содержит все необходимое для обучения с помощью технологий LEGO Mindstorms.

Цель модуля: знакомство учащихся с образовательными конструкторами Lego Education «Технология и физика».

Задачи модуля:

Развивающие:

- развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования;
- развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;
- развитие креативного мышления, и пространственного воображения учащихся.

Обучающие:

- ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании конструкций;
- изучать приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления;
- изучать принципы работы робототехнических элементов, состояние и перспективы робототехники в настоящее время.

Воспитательные:

- сформировать у детей трудолюбие, стремление к саморазвитию;
- воспитание умения оценивать собственные возможности и работать в творческой группе;
- повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных конструкций.

**Учебно-тематический план
Модуля «Lego Mindstorms EV3»**

№ п.п.	Наименование разделов и тем	всего	в том числе		Формы аттестации контроля
			теория	практика	
1.	Введение в робототехнику	2	2		прослушивание практическая работа
2.	Знакомство с роботами LEGO MINDSTORMS EV3 EDU.	4	2	2	прослушивание практическая работа
3.	Датчики LEGOMINDSTORMSEV3 EDU и их параметры.	4	2	2	прослушивание практическая работа
4.	Основы программирования и компьютерной логики	8	2	6	прослушивание практическая работа
5.	Практикум по сборке роботизированных систем	8		8	Workshop
6.	Творческие проектные работы и соревнования	10	4	6	Workshop занятие-соревнование
1.		36	12	24	

Содержание модуля «Lego Mindstorms EV3»

1. Введение в робототехнику.

Теория: Роботы. Виды роботов. Значение роботов в жизни человека. Основные направления применения роботов. Искусственный интеллект. Правила работы с конструктором LEGO. Управление роботами. Методы общения с роботом. Состав конструктора LEGOMINDSTORMS EV3. Визуальные языки программирования. Их основное назначение и возможности. Команды управления роботами. Среда программирования модуля, основные блоки.

2. Знакомство с роботами LEGO MINDSTORMS EV3.

Теория: Правила техники безопасности при работе с роботами-конструкторами. Правила обращения с роботами. Основные механические детали конструктора. Их название и назначение.

Практика: Модуль EV3. Обзор, экран, кнопки управления модулем, индикатор состояния, порты. Установка батарей, способы экономии энергии. Включение модуля EV3. Запись программы и запуск ее на выполнение. Сервомоторы EV3, сравнение моторов. Мощность и точность мотора. Механика механизмов и машин. Виды соединений и передач и их свойства. Сборка роботов. Сборка модели робота по инструкции. Программирование движения вперед по прямой траектории. Расчет числа оборотов колеса для прохождения заданного расстояния.

3. Датчики LEGOMINDSTORMS EV3 EDU и их параметры.

Теория: Датчики. Датчик касания. Устройство датчика. Ультразвуковой датчик. Гироскопический датчик. Инфракрасный датчик, режим приближения, режим маяка. Интерфейс модуля EV3.

Практика: Решение задач на движение с использованием датчика касания. Датчик цвета, режимы работы датчика. Решение задач на движение с использованием датчика цвета. Решение задач на движение с использованием датчика расстояния. Подключение датчиков и моторов. Приложения модуля. Представление порта. Управление мотором.

4. Основы программирования и компьютерной логики.

Теория: Среда программирования модуля. Создание программы. Удаление блоков. Выполнение программы. Сохранение и открытие программы. Программное обеспечение EV3. Среда LABVIEW. Основное окно. Свойства и структура проекта. Счетчик касаний. Ветвление по датчикам. Методы принятия решений роботом. Модели поведения при разнообразных ситуациях.

Практика: Решение задач на движение вдоль сторон квадрата. Использование циклов при решении задач на движение. Программные блоки и палитры программирования. Страница аппаратных средств. Редактор контента. Инструменты. Устранение неполадок. Перезапуск модуля. Решение задач на движение по кривой. Независимое управление моторами. Поворот на заданное число градусов. Расчет угла поворота. Использование нижнего датчика освещенности. Решение задач на движение с остановкой на черной линии. Решение задач на движение вдоль линии. Калибровка датчика освещенности. Программирование модулей. Решение задач на прохождение по полю из клеток. Соревнование роботов на тестовом поле.

5. Практикум по сборке роботизированных систем

Измерение освещенности. Определение цветов. Распознавание цветов. Использование конструктора Lego в качестве цифровой лаборатории. Измерение расстояний до объектов. Сканирование местности. Сила. Плечо силы. Подъемный кран. Счетчик оборотов. Скорость вращения сервомотора. Мощность. Управление роботом с помощью внешних воздействий. Реакция робота на звук, цвет, касание. Таймер. Движение по замкнутой траектории. Решение задач на криволинейное движение. Конструирование моделей роботов для решения задач с использованием нескольких разных видов датчиков. Решение задач на выход из лабиринта. Ограниченное движение.

6. Творческие проектные работы и соревнования.

Теория: Правила соревнований.

Практика: Работа над проектами «Движение по заданной траектории». Соревнование роботов на тестовом поле. Конструирование собственной модели робота. Программирование и испытание собственной модели робота.

Модуль №2 «TETRIX».

TETRIX – робототехнический конструктор нового поколения, который позволяет перевести процесс создания робота на новый качественный уровень с практически неограниченными возможностями.

Цель: формирование положительной мотивации к техническому творчеству через обучение детей конструированию, моделированию и программированию с использованием конструкторов Tetrix.

Задачи:

Обучающие:

- ознакомление с деталями и схемами сборки конструктора;
- изучение понятия конструкции и ее основных свойств;
- знакомство с принципами передачи движения;
- формирование общих представлений о применении средств робототехники в промышленности и производстве.

Развивающие:

- развитие у обучающихся мелкой моторики;
- развитие логического и технического мышления обучающихся;
- развитие умения работать по предложенным инструкциям;
- развитие творческих способностей обучающихся, с использованием меж предметных связей (информатика, технология, окружающий мир, математика);
- формирование умения самостоятельно решать поставленную задачу;
- развитие речи учащихся в процессе анализа проделанной работы.

Воспитательные:

- развитие основ коммуникативных отношений внутри микрогрупп и в коллективе в целом;
- воспитание отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;
- воспитание этики групповой работы;
- воспитание ценностного отношения к своему здоровью.

**Учебно-тематический план
Модуля «Tetrix»**

№ п.п.	Наименование разделов и тем	всего	в том числе		Формы аттестации контроля
			теория	практика	
1.	Вводное занятие	2	2		прослушивание практическая работа
2.	Обзор набора Lego-TETRIX.	4	2	2	прослушивание практическая работа
3.	Конструирование на платформе TETRIX.	4	2	2	прослушивание практическая работа
4.	Программная среда RobotC.	6	2	6	прослушивание практическая работа
5.	Системы автоматического регулирования.	6	2	4	прослушивание практическая работа
6.	Игры роботов	6	2	4	Workshop занятие-соревнование
7.	Инженерные задачи.	6		6	практическая работа занятие-соревнование
		36	12	24	

Содержание модуля «Tetrix».

1. Вводные занятия.

Теория: Инструктаж по ТБ.

2. Обзор набора TETRIX.

Теория: Демонстрация набора TETRIX. Демонстрация учащимися своих исходных знаний.

Практика: Изучение механизмов.

3. Конструирование на платформе TETRIX.

Теория: Способы соединения деталей. Базовая модель с непрямым приводом.

Практика: Сервоприводы и шарнирные соединения. Трубки. Компактная тележка. Захваты. Метательные механизмы. Гусеничное шасси. Дополнительные приемы конструирования.

4. Программная среда RobotC.

Теория: Основы языка RobotC. Переменные.

Практика: Работа с датчиками. Циклы и ветвления. Подпрограммы. Отладка. Вывод значений на экран.

5. Системы автоматического регулирования.

Теория: Релейный регулятор. П-регулятор.

Практика: Остановка на линии. Следование по линии. Движение с ориентировкой на энкодеры. Рисующий робот. Фильтрация сигнала. Движение вдоль стены с выступами.

6. Игры роботов

Теория: Знакомство с видами состязаний.

Практика: Следование по линии. Линия-профи. Слалом. Эстафета. Лабиринт.

7. Инженерные задачи.

Практика: Подготовка и участие в соревнованиях. Вертикальный лифт. Различные конфигурации подвижных платформ. Различные схваты и манипуляторы. Робот, собирающий шарики, банки. Эстафета.

Модуль №3 «Робототехника на основе Arduino».

Среда обитания современного человека насыщена разнообразными электронными устройствами, которые будут и в дальнейшем развиваться и совершенствоваться. Другая сторона этого явления – упрощение самого процесса создания электронного устройства. Благодаря накопленным разработкам, он может быть настолько простым, что с ним справится и ребёнок. В частности, такую возможность предоставляет вычислительная платформа.

Цель: сформировать мотивированное стремление обучающегося к познанию новых современных инновационных направлений в области робототехники Arduino.

Задачи:

Обучающие:

- изучить принципы работы робототехнических элементов, состояние и перспективы робототехники в настоящее время;
- сформировать практические навыки проектирования и сборки робота

Развивающие:

- развитие логического мышления и пространственного воображения;
- развитие инженерного мышления, навыков конструирования, программирования;
- формирование и развитие навыков работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию;

Воспитательные:

- воспитание этики групповой работы;
- формировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- развитие основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом.

**Учебно-тематический план
Модуля «Робототехника на основе Arduino»**

№ п.п.	Наименование разделов и тем	всего	в том числе		Формы аттестации контроля
			теория	практика	
8.	Вводный раздел	2	2		прослушивание
9.	Плата Arduino, как платформа будущего робота	6	2	4	прослушивание практическая работа
10.	Система контроля и наблюдения робота	6	2	4	прослушивание практическая работа
11.	Системы перемещения робота	6	2	4	прослушивание практическая работа
12.	Человеко-машинный интерфейс	8	2	6	прослушивание практическая работа
13.	Моделирование узлов робототехники и модулей управления	8	2	6	Workshop занятие-соревнование
		36	12	24	

Содержание модуля «Робототехника на основе Arduino»

1. Водный раздел

Теория: Вводный инструктаж по технике безопасности. Что такое ARDUINO? История создания ARDUINO.

2. Плата Arduino, как платформа будущего робота

Теория: общие сведения об Arduino. платы Arduino. Arduino Uno. основные характеристики. Основные требования к созданию программы на языке программирования C++ в среде программирования Arduino IDE

Практика: плата Arduino Uno, ее распиновка и возможности. Процесс установки и поэтапной настройки среды программирования Arduino IDE, интерфейс программы.

3. Система контроля и наблюдения робота

Теория: Значение кнопки. Роль резистора в схеме с кнопкой. Потенциометр. Аналогово-цифровой преобразователь.

Практика: Сборка схем со светодиодом, резистором, потенциометром, кнопкой. Подключение ультразвукового датчика, энкодера, фоторезистора, датчика движения и контроль их параметров. Напишут программы работы по заданному алгоритму кнопки и светодиода, потенциометра и светодиода, энкодера и светодиода, используя ультразвуковой датчик.

Системы перемещения робота

Теория: Принцип перемещения робота. Элементы построения система перемещения. Роль платы Arduino в системе перемещения. Двигатели используемые в системе перемещения. Значимость двигателя постоянного тока в работе. Значение библиотеки Servo. Значение драйвера двигателя L293D. Транзистор

Практика: сборка схемы с двигателем постоянного тока и сервоприводом. Запуск двигателя постоянного тока и реверсирование направление вращения. Написание программы работы по заданному алгоритму, используя двигатель постоянного тока и сервопривод. Подключение драйвера двигателя L293D. Регулирование оборотов вращения двигателя с помощью драйвера и измерение направления его вращения. Написание программы работа по заданному алгоритму используя драйвер двигателя L293D. Подключение транзистора. Написание программы работа по заданному алгоритму, используя транзистор. Управление двигателем постоянного тока, используя транзистор

4. Человеко-машинный интерфейс

Теория: Интерфейс робота. Элементы построения интерфейса робота. Роль платы Arduino в интерфейсе. Протоколы и программы. OLED индикатор. Четырехразрядный индикатор LED. Бuzzer в робототехнике. Изучат протокол передачи данных I2C и UART. Используют их для

обмена информации между двумя Arduino Uno. Поймут какую важную роль играет данный протокол в системе управления робота.

Практика: Сборка схему с OLED индикатором, четырехразрядным индикатором LED, бьюзером. Написание программы работы по заданному алгоритму, используя OLED индикатор, четырехразрядный индикатор LED. Изменение тональности бьюзера и выполнение различных звуковых сопровождений при работе робота. Написание программы работа по заданному алгоритму, используя бьюзер.

14. Моделирование узлов робототехники и модулей управления

Создание модели робота в среде визуального моделирования. Создание физических моделей роботов.

Критерии и способы определения результативности.

Оценивая личностные качества воспитанников, педагог проводит наблюдение за обучающимися, отслеживание динамики изменения их творческих, коммуникативных и иных способностей, личностных качеств обучающихся.

Для отслеживания результативности образовательного процесса используются следующие виды контроля:

- текущий контроль (осуществляется по результатам выполнения обучающимися практических заданий);
- промежуточный контроль (выполнение самостоятельных и практических работ);
- итоговый контроль (защита проектов, соревнования)

Итоговая практико-значимая работа рассматривается как обобщение опыта усвоения данного курса, систематизирует знания, практические умения и навыки, способы творческой деятельности, полученные в ходе практических занятий, выполнения самостоятельных и практических работ. Итоговая практико-значимая работа представляется в форме законченного проекта.

Материально-техническое обеспечение

1. Ноутбук – 9 шт.
2. Набор конструкторов LEGO MINDSTORMS EV3 – 5 шт.
3. ПО LEGO MINDSTORMS EV3
4. Конструктор Tetrrix,
5. ПО: RobotC
6. Поле для соревнований
7. Стартовый набор «Ардуино» – 4 шт.
8. ОС Windows версии 7 и выше
9. MS Office версии 2007 и выше.
10. ПО IDE Arduino.

Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы обеспечивают ее реализацию в полном объеме, качество подготовки обучающихся, соответствие применяемых форм, средств, методов обучения и воспитания возрастным, психофизическим особенностям, склонностям, способностям, интересам и потребностям обучающихся.

Форма обучения во время реализации программы - очная. Образовательная деятельность обучающихся проходит в виде групповых занятий. Занятия проводятся в форме совместной образовательной деятельности педагога с обучающимся.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ.
2. Никулин С.К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ. 2004.
3. Полтавец Г.А., Никулин С.К., Ловецкий Г.И., Полтавец Т.Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). УМП. М.: Издательство МАИ. 2003.
4. Власова О.С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. – Челябинск, 2014г.
5. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
6. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
7. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов\ Д. Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 292 с.
8. Блог-сообщество любителей роботов Лего с примерами программ [Электронный ресурс] /http://nnext.blogspot.ru/2010/11/blog-post_21.html
9. Лабораторные практикумы по программированию [Электронный ресурс]http://www.edu.holit.ua/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=72&Itemid=159(=ru
10. Образовательная программа «Введение в конструирование роботов» и графический язык программирования роботов [Электронный ресурс] /http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=280#program_blocks
11. Примеры конструкторов и программ к ним [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://www.nxtprograms.com/index2.html>
12. Программы для робота [Электронный ресурс] / <http://service.lego.com/en-us/helptopics/?questionid=2655>
13. Методическое руководство. Tetrix by Pitsco
14. Образовательная программа «Введение в конструирование роботов» и графический язык программирования роботов [Электронный ресурс] /http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=280#program_blocks
15. Программы для робота [Электронный ресурс] / <http://service.lego.com/en-us/helptopics/?questionid=2655>
16. «Быстрый старт. Первые шаги по освоению ARDUINO – набор конструктор начинающего изобретателя», учебник для стартового набора «Ардуино», MaxKit.ru

17. Методические материалы к урокам по ардуино <http://wiki.amperka.ru>
 18. Сайт Arduino, do it! <https://sites.google.com/site/arduinoitoit/>
 19. Программирование Ардуино <http://www.http://arduino.ru/> (Reference тематический web-ресурс)
 20. Соммер Улли. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino, СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 256 с.
 21. Хофман Михаэль. Микроконтроллеры для начинающих, СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 304с.
 22. Том Иго. Arduino, датчики и сети для связи устройств. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 544с.
 23. Липпман Стенли, Лажойе Жози, Му Барбара. Язык программирования C++. Базовый курс, 5-е издание, М.: Вильямс, 2017. – 1120с.
 24. <http://www.studfiles.ru/preview/3564388/>
 25. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino, М.: ДМК Пресс, 2016. – 152с.
26. Материалы сайтов:
1. <http://www.prorobot.ru/lego.php>
 2. <http://nau-ra.ru/catalog/robot>
 3. <http://www.239.ru/robot>
 4. http://www.russianrobotics.ru/actions/actions_92.html
 5. http://habrahabr.ru/company/innopolis_university/blog/210906/STEM-робототехника
 6. <http://www.slideshare.net/odezia/2014-39493928>
 7. <http://www.slideshare.net/odezia/ss-40220681>
 8. <http://www.slideshare.net/odezia/180914-39396539>