Управление образования Администрации города Нижний Тагил
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
Дом детского творчества Ленинского района

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДОМ ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА ЛЕНИНСКОГО РАЙОНА

Подписано цифровой подписью: МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДОМ ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА ЛЕНИНСКОГО РАЙОНА
Дата: 2026.10.01 09:46:12 +05'00'

ПРИНЯТА:
на Педагогическом совете
Протокол № 4 от 04.06.2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор МБУ ДО ДДТ
Ленинского района
_____ Н.В. Кравченко
Приказ от 04.06.2026 г. № 115

Дополнительная общеобразовательная программа
физкультурно-спортивной направленности

«РобоСтарт»

Возраст обучающихся: 7 – 12 лет
Срок реализации: 3 года

Составитель программы:
Овечкина Елена Александровна,
педагог дополнительного образования

г. Нижний Тагил

1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной программы

1.1. Пояснительная записка

1.1.1. Направленность (профиль) Программы

Дополнительная общеобразовательная программа «РобоСтарт» имеет техническую направленность.

Программа разработана на основе следующих нормативных документов:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Федеральный закон Российской Федерации от 14.07.2022 № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации».
3. Федеральный закон Российской Федерации от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2013 г.).
4. Федеральный закон от 28.12.2024 N 543-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации".
5. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р.
6. Указ Президента Российской Федерации от 19.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей».
7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно- эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее - СанПиН).
8. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (далее - Порядок).
10. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».
11. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)».
12. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 30.03.2018 № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».
13. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 29.06.2023 № 785-Д «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере «Реализация дополнительных образовательных программ в соответствии с социальным сертификатом».

14. Устав Муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования Дома детского творчества Ленинского района.
15. Приказ директора МБУ ДО ДДТ Ленинского района № 124 от 22.05.2025 г. «Об утверждении Положения о дополнительных общеобразовательных и адаптированных дополнительных общеобразовательных программах Муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования Дома детского творчества Ленинского района».

1.1.2. Актуальность программы

Актуальность данной программы обусловлена «Стратегией развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы», согласно которой одним из приоритетных сценариев развития российского государства является быстрое наращивание экономического потенциала страны за счёт прорывных научно-технических и технологических инноваций. В соответствии с этим в дополнительном образовании актуализируется реализация общеобразовательных программ, нацеленных на выполнение социального (государственного) заказа по ранней многоступенчатой подготовке высококвалифицированных кадров для отраслей высоких технологий. При этом одной из основополагающих характеристик уровня профессионализма инженерных специалистов является степень развития у них функциональной грамотности.

Процесс развития функциональной грамотности обучающихся на основе формирования навыков мышления осуществляется начиная с младшего школьного возраста. При этом эффективными средствами развития функциональной грамотности обучающихся начальной школы являются не только традиционные учебные дисциплины 1 – 4 класса, но и дополнительные общеразвивающие программы, реализация которых направлена на раннее комплексное (интеллектуальное, когнитивное и личностное) развитие обучающихся, требующее интенсивной совместной деятельности обоих полушарий головного мозга — левого, отвечающего за аналитическое мышление, последовательную обработку информации и языковые способности, и правого, отвечающего за воображение и параллельную обработку информации путём её целостного, невербального восприятия в символах и образах. К числу таких курсов, наряду с ментальной арифметикой или шахматами, относятся программы, реализующие занятия техническим творчеством, в частности робототехникой на основе LEGO-конструирования, а также электроникой, программированием и изучением основ информатики.

Данные курсы, направленные на формирование у подрастающего поколения интереса к техническому творчеству, в настоящее время набирают популярность у детей и подростков в связи с высоким уровнем занимательности процесса обучения, обусловленной многообразием использующегося на занятиях материально-технического обеспечения (конструкторов, инновационных технических устройств, цифровых гаджетов и т.д.), а также благодаря предоставлению обучающимся возможности проявить творческую инициативу, осуществить самореализацию в интересной, понятной и привычной им с ранних лет деятельности, включающей в себя, например, сборку конструкций из деталей LEGO или эксплуатацию цифровых устройств. Зачастую воспринимая работу на занятиях техническим творчеством не как включение в образовательный процесс, а как игру (с конструкторами, компьютерными программами) обучающиеся, особенно младшие школьники, развивают элементарное конструкторское мышление, познавательную активность, умения целеполагания, планирования, оперирования информацией, творческую инициативу, способно-

сти к прогнозированию, объективной оценке результатов своей деятельности и деятельности окружающих, волевую саморегуляцию. Занятия техническим творчеством оказывают эффективное влияние на положительные изменения когнитивных способностей (таких, как восприятие, внимание, память, способность рассуждать, связную речь, понимание, воображение, различные виды мышления и т.д.), а также на формирование дисциплинированности, внимательности, усидчивости, терпеливости, ответственности, креативности, самостоятельности в решении проблемных задач, наблюдательности, сообразительности и других психологических свойств и качеств личности, необходимых для специалиста сферы разработки и производства современных наукоемких изделий. Помимо прочего, занятия техническим творчеством способствуют формированию у обучающихся интереса к интеллектуальному труду и навыков осуществления логических операций, а также содействуют успешной социальной адаптации детей и подростков посредством вынужденной коммуникации, направленной на выстраивание взаимоотношений с окружающими разного возраста и социального статуса во время совместной работы на занятиях в парах или группах, а также во время представления (защиты) своего проектного продукта.

Исходя из этого, **педагогическая целесообразность** реализации настоящей программы заключается в формировании у детей 7 – 12 лет основ функциональной грамотности как ключевого фактора, определяющего уровень квалификации будущих специалистов отраслей высоких технологий и представляющего собой результат комплексного развития элементарного конструкторского мышления, когнитивных способностей, мотивации к интеллектуальному творчеству, познавательной активности, креативности, коммуникативных навыков, организационных умений, информационной грамотности и т.д.; при этом достижение данного результата осуществляется в процессе организации группового обучения, основанного на игровой деятельности, имеющей ключевое значение для детей младшего школьного возраста, и направленного на овладение каждым ребёнком начальными знаниями и умениями в области основ информатики, робототехники, электроники, программирования и конструирования.

Реализация группового обучения как формы организации деятельности детей обусловлена методикой преподавания образовательной робототехники, согласно которой на занятиях осуществляется формирование у обучающихся навыков работы в команде (паре, микрогруппе), а также навыков выстраивания коммуникации с окружающими разного возраста и социального статуса во время совместной работы над проектом или подготовки к соревнованиям, во время представления (защиты) проектного продукта или выступления на соревнованиях.

Использование игровых, а также аудиовизуальных и интерактивных методов подачи материала основано на психофизиологической характеристике возрастных особенностей адресата программы, обусловлено необходимостью создания занимательности в целях формирования и/или повышения мотивации обучающихся к занятиям.

1.1.3. Отличительные особенности программы

Программа является ***модульной*** и характеризуется модульным принципом представления содержания и построения учебных планов, состоящих из относительно самостоятельных дидактических единиц — модулей, позволяющих увеличить гибкость и вариативность программы, формирующих у обучающихся определенную компетенцию или группу компетенций в ходе освоения.

Программа разработана на основе пособий, прилагающихся к образовательным робототехническим наборам:

- «ПервоРобот LEGO WeDo: книга для учителя» (LEGO Education, 2009 г.);
- «LEGO Education WeDo 2.0: комплект учебных проектов» (LEGO Education, 2018 г.);
- «LEGO MINDSTORMS Education EV3» (LEGO Education, 2013 г.);
- «Микроник» (Коротков К., Басалаев В., ООО «Амперка», 2015 г.);
- «Микроконтроллеры: основа цифровых устройств» (Копосов Д. Г., ООО «Амперка», 2015 г.).

Компонование содержания данного курса осуществлялось не только на основе изучения образовательных возможностей широко распространённых и подходящих по возрасту и/или интересных/знакомых для обучающихся конструкторов, но и на основе анализа характеристик основных структурных элементов многообразных программ и учебно-методических комплексов технической направленности, реализующихся в образовательных учреждениях различных видов и типов.

Новизна настоящей программы заключается в том, что в её содержании в течение всех лет обучения интегрированы в равных долях учебного времени занятия следующими дисциплинами:

- робототехникой на основе LEGO-конструирования;
- электроникой на основе наборов от ООО «Амперка» или на базе платы Arduino;
- программированием на основе приложений LEGO, а также на базе сторонних визуальных сред программирования — модификаций Scratch;
- информатикой на основе изучения пакета MS Office ОС Microsoft Windows (является вспомогательным разделом, необходимым для самостоятельной подготовки обучающихся к защите проектов).

Интегрированные в содержании программы разделы согласно структуре календарно-тематического плана изучаются параллельно по принципу 1:1, исходя из периодичности проведения занятий, а именно: в пределах каждой учебной недели количество академических часов, отведённых на изучение робототехники с LEGO, примерно соответствует количеству часов, посвящённых изучению электроники, программирования и основ информатики.

Программа состоит из следующих модулей:

- 1-ый год обучения;
- 2-ой год обучения;
- 3-ий год обучения.

Модули в структуре программы являются самостоятельной дидактической единицей, что предоставляет возможность изучения содержания курса с различной степенью полноты: обучающиеся могут освоить любой модуль по выбору или изучить курс целиком. Реализация каждого модуля предполагает параллельное ознакомительное изучение двух разных образовательных конструкторов (робототехнического и электронного), что позволяет уже по итогам первого года обучения создавать сложные технические проекты на основе интеграции нескольких робототехнических систем, применяя навыки функциональной грамотности. Последовательность изучения образовательных конструкторов в содержании программы обусловлена принципами постепенности и систематичности изложения материала — от более лёгких в освоении наборов к более сложным, обладающим открытым исходным кодом и/или использующимся в чемпионатах Worldskills.

Уровень программы: 1, 2, 3 год обучения — базовый.

1.1.4. Адресат программы

Возраст обучающихся: 7 – 12 лет.

При реализации программы необходимо учитывать следующие **возрастные психофизиологические особенности** детей 7 – 12 лет, такие, как физическая подвижность, любознательность и неустойчивость интересов, конкретизация мышления, формирование и развитие произвольности внимания как ведущей психической функции наряду с неспособностью его длительного сосредоточения и быстрым утомлением, формирование и развитие тенденции к обобщению и установлению логических связей, а также способности к запоминанию (особенно значимой информации, подкреплённой мотивацией или яркой подачей), формирование целенаправленности осмысленного и анализирующего восприятия, осуществляемого через произвольные действия, такие, как наблюдение, рассматривание, поиск.

На успешное формирование и развитие перечисленных психологических функций и качеств личности обучающихся 7 – 12 лет влияет результативность их учебной деятельности, которая, наряду с сохранением интереса к игре, становится ведущей для детей данного возраста и определяет начало формирования их социальной позиции — позиции школьника, связанной с осознанием ребёнком своего места в мире социальных отношений. В связи с этим у обучающихся происходит переоценка ценностей с опорой на естественный авторитет взрослого (педагога) и мнение коллектива, в котором ребёнок формирует социальное самосознание.

По мере приближения к верхнему рубежу младшего школьного возраста обучающиеся становятся более энергичны, инициативны, у них усиливается избегание критики, неудач, боязнь поражений и наряду с этим наблюдается стремление к самостоятельности посредством решения частных задач, к самореализации, активной практической деятельности (в том числе совместной коллективной), соревнованиям и другим эмоционально окрашенным событиям жизни. Способность делать что-то лучше всех принципиально важна для младших школьников. Успешная учёба, осознание своих способностей и умений качественно выполнять различные задания приводят к становлению у обучающихся чувства компетентности — нового аспекта самосознания, который наряду с развитием сферы произвольности можно считать центральным образованием младшего школьного возраста.

Если чувство компетентности в учебной деятельности не формируется, у ребёнка снижается самооценка и возникает чувство неполноценности; могут развиваться компенсаторные самооценка и мотивация, кризис самооценки. Обострение критического отношения к себе актуализирует у младших школьников потребность в общей положительной оценке своей личности другими людьми, прежде всего взрослыми.

Анализ психологических достижений ребёнка младшего школьного возраста показывает зависимость психического его развития от содержания и методов обучения. При полноценном становлении учебной деятельности у ребёнка формируется произвольность психических процессов — внутренняя, мотивированная, волевая регуляция своего поведения, внимания, подчинение цели деятельности, которая позволяет обучающемуся сознательно регулировать свое поведение, деятельность, внимание, благодаря чему ребёнок включается в учебный процесс. Сформированная произвольность психических процессов является одним из основных и важнейших показателей готовности ребёнка к переходу в

среднее звено, так как именно развитие произвольности обеспечивает полноценное функционирование всех психических функций и поведения в целом.

Учитывая перечисленные выше возрастные особенности контингента обучающихся, для успешной реализации программы формируются одно- и разновозрастные учебные группы постоянного состава (основного состава объединения) из детей обоего пола с оптимальным количеством 10 – 12 человек.

Основным принципом формирования учебных групп является оптимальность для обучающихся и их родителей выбранного времени посещения занятий (согласно расписанию на текущий учебный год).

В объединение для освоения 1-ого модуля программы, соответствующего 1-ому году обучения, принимаются все желающие дети младшего школьного возраста, соответствующие возрастным требованиям к адресатам программы, имеющие и не имеющие подготовку в области робототехники, программирования, электроники, основ информатики; иного специального отбора не производится.

1.1.5. Объём и срок освоения программы

Объём программы: 648 часов.

Программа рассчитана на 3 года обучения: 1 год обучения — 216 часов в год, 2 год обучения — 216 часов в год, 3 год обучения — 216 часов в год.

1.1.6. Особенности организации образовательного процесса

Режим занятий

Продолжительность занятия (одного академического часа) — 45 минут.

Перерыв между занятиями — 10 – 15 минут (игровая деятельность, активный отдых детей).

Общее количество часов в неделю — 4 часа.

Периодичность занятий — в течение шестидневной рабочей недели, по 1 – 2 учебных (академических) часа в день.

Форма обучения — очная.

Форма организации образовательного процесса

1. **Фронтальная**, реализующаяся при проведении учебных занятий, когда деятельность педагога осуществляется сразу со всеми детьми указанными ниже способами:

- группа получает одно задание, над которым работает каждый обучающийся в едином со всеми темпе, неся при этом личную ответственность за результат своей деятельности; таким образом цель, поставленная перед группой, становится целью каждого её члена, что способствует формированию различных точек зрения на решение учебной технической задачи, проблемы;

- группа получает общее задание, представляющее собой комплекс подобранных по уровню обученности детей вариантов технических задач; при этом каждый обучающийся в составе группы последовательно, в порядке живой очереди, в индивидуальном темпе вы-

полняет свой вариант задачи, неся при этом личную ответственность за результат собственной деятельности, а остальные обучающиеся получают возможность рассмотреть и проработать множество вариаций одной и той же игровой ситуации, проблемы и т.д.;

2. **Групповая**, реализующаяся при проведении дидактических игр, соревнований, воспитательных и развлекательных мероприятий и т.д., когда обучающиеся делятся на микрогруппы согласно любому критерию, кроме уровня их знаний и умений по программе).

3. **Парная** (в том числе как разновидность групповой), когда деятельность педагога осуществляется сразу со всеми детьми: обучающиеся делятся по двое различными способами (по желанию, по жребию, по уровню знаний и умений и т.д.) и получают одно на всех задание, над которым каждая пара работает в едином со всеми темпе; при этом каждый обучающийся несёт личную ответственность не только за результат деятельности пары, но и за свой вклад в него; таким образом цель, оставленная перед парой, становится целью каждого её члена, что способствует формированию различных точек зрения на решение учебной задачи, проблемы.

В зависимости от содержания тем и их целей при реализации программы используются (в сочетании) следующие **формы организации деятельности детей (обучения)**:

- коллективно-групповая (учебные занятия в группах от 10 до 12 человек);
- индивидуально-коллективная (проектная деятельность).

Возможно проведение индивидуальных занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий для детей, пропускающих занятия по уважительной причине.

Формы реализации образовательной Программы

Модель реализации Программы в течение одного года обучения в одной образовательной организации предполагает параллельное освоение содержания разделов по принципу 1:1 (робототехника с LEGO : электроника/программирование/основы информатики) исходя из периодичности проведения занятий в пределах каждой учебной недели согласно структуре календарно-тематического плана.

Программа реализуется посредством проведения теоретических, практических, а также комбинированных занятий (индивидуальных, в подгруппах и группах), предполагает возможные выходы на экскурсии, конкурсы и соревнования во внеучебное время.

Перечень форм проведения занятий: учебное занятие, практическое занятие (творческая (проектная) работа), занятие-игра (путешествие), занятие-соревнование (конкурс, викторина), олимпиада, фестиваль творческих идей, творческая мастерская, мастер-класс, защита проектов.

Перечень форм подведения итогов реализации программы

1. **Индивидуальная:** анкетирование, самостоятельная письменная диагностическая работа, защита проектов.

2. **Индивидуально-групповая**: защита проектов, соревнование, фестиваль творческих идей, выступление на конференции «Умный мир руками детей» (г. Москва – Троицк).

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы — формирование у обучающихся младшего школьного возраста осознанного позитивного отношения к интеллектуальному творчеству и функциональной

грамотности с использованием потенциала робототехники, электроники, конструирования, программирования и основ информатики.

Задачи программы:

1. Обучающие (образовательные):

- познакомить обучающихся с ключевыми понятиями в области робототехники, электроники, конструирования, проектирования, программирования и основ информатики;
- сформировать у обучающихся ключевые практические компетенции в области робототехники, электроники, конструирования, проектирования, программирования и основ информатики;
- познакомить обучающихся с основным оборудованием (материалами и инструментами), используемым для создания продуктов технического творчества;
- познакомить обучающихся с основами математики и физики;
- познакомить обучающихся с основами проектной деятельности;
- закладывать у обучающихся основы понимания общности взаимосвязей интеллектуального творчества и технической деятельности, формировать целостное восприятие изучаемых научных областей и дисциплин;

2. Развивающие (личностные):

- содействовать развитию индивидуальных способностей обучающихся в области технического творчества с целью формирования профессионального самоопределения, подготовки к выступлению на соревнованиях, дальнейшего совершенствования ключевых компетенций в области изучаемых технических дисциплин;
- формировать у обучающихся важнейшие метапредметные умения и навыки по организации (планированию) и осуществлению качественной и безопасной учебно-познавательной и творческой деятельности в соответствии с поставленной целью и прогнозируемыми результатами;
- формировать у обучающихся навык поиска и обоснованного выбора лучшего решения поставленной задачи среди многообразия вариантов;
- формировать у обучающихся потребность к саморазвитию, самостоятельному получению новых знаний через исследования и доступные источники информации, к практическому применению полученных сведений, к творческой и соревновательной деятельности и самовыражению через неё;
- развивать у обучающихся смекалку, оригинальность, житейскую логику, понимание эстетики конструкций, механизмов;
- вырабатывать у обучающихся потребность к самостоятельному получению новых знаний через исследования и доступные источники информации, к практическому применению полученных сведений, к творческой и соревновательной деятельности и самовыражению через неё;
- формировать начальные УУД обучающихся (личностные, познавательные, коммуникативные, регулятивные);
- формировать и развивать познавательный интерес обучающихся;
- формировать и поддерживать увлечённость обучающихся дисциплинами курса, выбранным видом внеурочной деятельности, а также положительную мотивацию к обучению и познанию в целом, осознанное позитивное отношение к интеллектуальному труду, творческому созиданию;
- косвенно способствовать формированию соответственно возрасту и особенностям психофизиологического развития проявляемых во время индивидуальной и коллективной

(парной, групповой) учебной, творческой, игровой, соревновательной деятельности социально ценных личностных и нравственных качеств обучающихся, таких, как волевых (сила воли), эмоциональных (эмоциональная саморегуляция), деловых (самостоятельность, дисциплинированность (усидчивость), концентрация внимания, ответственность, целеустремлённость), нравственных (культура общения и социальной коммуникации, гуманность, доброжелательность, вежливость, толерантность, тактичность);

- формировать у обучающихся лидерские качества, умение работать в команде (паре, группе), осуществлять адекватную коммуникацию со знакомыми и незнакомыми субъектами разного возраста и социального статуса, а также осуществлять взаимосотрудничество, взаимоконтроль и взаимопомощь;

- прививать чувство гордости и понимание личной ответственности за результаты собственной деятельности;

- формировать умение адекватного принятия личных и чужих успехов и неудач;

- формировать позитивное и бережное эмоционально-ценностное отношение обучающихся к окружающей действительности, учебному времени и оборудованию, результатам личной/партнёрской/чужой творческой деятельности.

3. Воспитательные (общекультурные):

- формировать навыки соблюдения основ этикета, норм поведения и культуры общения в социуме.

1.3. Планируемые результаты реализации программы

В результате освоения программы планируется достижение обучающимися совокупности перечисленных ниже знаний, умений, навыков, личностных качеств, компетенций.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ, 1, 2, 3 ГОД ОБУЧЕНИЯ,

(на низком и среднем уровне — при содействии педагога,
на высоком уровне — самостоятельно):

иметь представление о значении современных технологий, технического творчества в жизни человека, в культуре и истории родного города;

иметь представление о великих изобретателях и их знаменитых технических устройствах.

иметь представление о технических профессиях (инженер, конструктор, программист и других);

иметь представление о системе поощрения на занятиях;

организовывать своё рабочее место в соответствии с требованиями аккуратности и безопасности;

соблюдать правила безопасности на занятиях в объединении (в том числе при работе с электричеством, мелкими и/или остроконечными деталями) и в учебном учреждении (общественном месте), правила безопасного хранения и эксплуатации сложных технических устройств, деталей конструкторов (в том числе электронных);

соблюдать здоровьесберегающие принципы работы с компьютером/ноутбуком;

бережно обращаться с учебным оборудованием;

уметь работать в тетради (исследовательском дневнике), на карточках, рабочих листах, стараться аккуратно (чисто) и точно вести записи, делать изображения;

уметь использовать вспомогательный учебный материал (плакаты, информационные стенды, инструкции и т.д.) для актуализации знаний и умений;

иметь представление об отличиях понятий «инструменты» («оборудование») и «материалы», «макет» и «модель»;

уметь пользоваться инструментами, необходимым оборудованием и материалами для создания проектного продукта;

уметь пользоваться беспроводным манипулятором «мышь»;

уметь оптимальным образом обращаться с канцелярскими принадлежностями (маркерами сухого стирания, ручками, простыми и цветными карандашами, фломастерами, ластиками, ножницами, линейкой, клеем, циркулем и т.д.), аккуратно и рационально работать с ними (вырезать по контуру и без него, экономить материал при раскрое, выполнять простейший чертёж по линейке, измерять расстояние по линейке и клеткам тетради, измерять габариты объекта и фиксировать параметры измерения, выбирать вид клея в зависимости от его свойств и склеиваемого материала и т.д.);

организовать самостоятельную деятельность по выполнению задания(ий) педагога, соблюдая логическую последовательность действий (план/алгоритм);

воспринимать задания на слух и с листа;

готовить устный ответ, внятно и чётко излагать свои мысли;

определять готовность ответа и его соответствие критериям оценки;

осуществлять анализ деятельности, делать выводы;

производить оперирование в уме, с опорой на наглядность и без неё;

творчески подходить к выполнению заданий, проявлять смекалку, оригинальность;

стараться применять полученные знания на практике;

находить и исправлять собственные и чужие ошибки, давать оценку личному и чужому результату работы в соответствии с обозначенными критериями и требованиями;

находить несколько вариантов решения и выбирать из них лучший;

копировать элементы, выполнять по образцу, сравнивать полученный результат (личный и чужой) с образцом, творчески дорабатывать образец;

оптимально (результативно, адекватно) осуществлять коллективную (парную, групповую) деятельность на занятиях во время практической работы, игры, соревнования; при необходимости брать на себя функции лидера вновь сформированной группы (команды);

представлять итоги своей индивидуальной и коллективной (парной, групповой) деятельности, взаимодействовать с аудиторией, учитывать и освещать личный и партнёрский вклад в конечный продукт, обозначать ценностное отношение к результатам собственной и товарищеской творческой (проектной) деятельности;

осуществлять оценку себестоимости проектного продукта, создавать его рекламу;

объяснять влияние физических сил на объект, его положение и перемещение в пространстве, описывать физические свойства объекта;

определять искомое значение по таблице;

производить логические действия с обобщёнными данными (формулами, схемами) — воспринимать (читать), анализировать, интерпретировать, модифицировать, создавать и т.д.;

иметь представление о количественном соотношении единиц измерения времени (секунда, минута, час), расстояния (миллиметр, сантиметр, метр);

определять длину пути, пройденного роботом, с помощью маркера, линейки и циркуля, а также а также путём расчётов с использованием сведений о диаметре колеса;

определять с помощью секундомера время, затраченное на прохождение роботом пути;

иметь представление о геометрических фигурах (квадрат, круг, треугольник, ромб, многоугольник, трапеция), их отличительных признаках;

иметь представление о площади геометрической фигуры;

иметь представление об отличии окружности и круга, её геометрических свойствах

определять центр, радиус и диаметр окружности;

иметь представление о делении целого на части, представление о дробях (половина, четверть, треть);

иметь представление о делении окружности на секторы (углы) и их измерении в градусах;

осуществлять деление окружности на четверти (секторы) и деление четвертей на части;

определять типы углов и градусные меры углов (больше 90^o, равно 90^o, меньше 90^o), в том числе с использованием транспортира;

иметь представление о связи поворота и градусной меры угла;

определять направление вращения конструкции целиком или её части;

иметь представление о двухмерной системе координат;

иметь представление о логической формуле условия;

осуществлять простейшие математические операции (сложение, вычитание, умножение, деление, расчёт процентов).

ЛИЧНОСТНЫЕ, 1, 2, 3 ГОД ОБУЧЕНИЯ,

(на низком и среднем уровне — при содействии педагога,
на высоком уровне — самостоятельно):

знать нормы поведения и культуры общения, стараться соблюдать правила поведения на занятиях в объединении и в учебном учреждении (общественном месте), в том числе во время совместной творческой и соревновательной деятельности;

проявлять на уровне самоопределения устойчивый познавательный интерес к техническому творчеству — робототехнике, электронике, программированию, конструированию; осознанно включать данные дисциплины в сферу своих увлечений, выбирать в качестве направлений саморазвития;

проявлять устойчивый познавательный интерес к проектной деятельности, интеллектуальному труду;

периодически демонстрировать осознанное отношение к освоению курса — дисциплинированность, активность, высокий уровень учебной (познавательной) мотивации;

стараться осуществлять соответственно возрасту и особенностям психофизиологического развития адекватную волевую саморегуляцию во время индивидуальной и коллективной (парной, групповой) учебной, творческой, игровой, соревновательной деятельности;

стараться осуществлять соответственно возрасту и особенностям психофизиологического развития адекватную эмоциональную саморегуляцию во время индивидуальной и коллективной (парной, групповой) учебной, творческой, игровой, соревновательной деятельности при восприятии личных и чужих успехов и неудач, поощрений и замечаний со стороны педагога;

стараться демонстрировать соответственно возрасту и особенностям психофизиологического развития социально ценные личностные и нравственные качества во время индивидуальной и коллективной (парной, групповой) учебной, творческой, игровой, соревновательной деятельности;

стараться выстраивать адекватную коммуникацию со знакомыми и незнакомыми субъектами разного возраста и социального статуса, демонстрировать нравственное отношение к ним, проявлять терпение и тактичность, вежливость, гуманность по отношению к участникам образовательного процесса;

реализовывать творческий потенциал при создании продуктов интеллектуального труда;

стараться демонстрировать позитивное и бережное эмоционально-ценностное отношение к окружающей действительности, учебному времени и оборудованию, результатам личной/партнёрской/чужой творческой деятельности;

осознавать личную ответственность за свои достижения, испытывать чувство гордости за них.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Робототехника и программирование	Электроника и программирование	Основы информатики	Проектная деятельность
1. Предметно-информационная составляющая (ЗНАНИЯ):			
ЗНАТЬ ТЕРМИНОЛОГИЮ КУРСА (на низком уровне — понимать основные термины, специальные и общеучебные, на среднем и высоком уровне — уметь объяснять их своими словами, периодически употреблять в речи в верном контексте), в частности:			
1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ: - ключевые содержательные понятия раздела (техническое устройство, техническое творчество, механика, конструирование, изобретательство, программирование, программа, программное обеспечение, интерфейс, исполнительное устройство и т.д.); - наименования образовательных наборов (LEGO WeDo версий 1.0 и 2.0), их деталей, электронных компонентов, в том числе датчиков по их функционалу; - наименования сред программирования (WeDo Software, WeDo 2.0), их специальных команд, элементов интерфейса; - наименования основных механизмов и механических передач, их разновидностей, функциональных элементов (ведомый и ведущий элемент конструкции, промежуточное зубчатое колесо и т.д.); - *наименования физических величин и понятий, описывающих принципы функционирования простых механизмов, положение и перемещение объектов в пространстве;* - наименования конструируемых базовых моделей; - наименования разновидностей алгоритмов (линейный, с ветвлением, циклический и т.д.);	**1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:** - ключевые содержательные понятия раздела (электричество, электроника, положительный/отрицательный заряд и т.д.); - наименование образовательного набора Tetra, его компонентов (Troyka-модулей); - наименования среды программирования Scratch for Arduino, её специальных команд, элементов интерфейса; - наименования, касающиеся сборки электрических цепей на плате Tetra (цифровой/аналоговый выход, микроконтроллер, макетная плата — электронная, печатная, беспаечная и т.д.); - наименования конструируемых базовых сборок; - наименования разновидностей (типов) алгоритмов (линейный, ветвление полное и неполное, цикл (со счётчиком, без-условный, с предусловием, с постусловием, с ожиданием, с ожиданием условия)); **2 и последующий ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - наименование образовательного набора «Микроник», его деталей (элементов электрической цепи — источников и потребителей тока); - наименования, касающиеся сборки электрических цепей (сила тока, последовательное/параллельное соединение, узел, ветвь, контур и т.д.);	**1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:** *наименования используемых на занятиях технически сложных устройств (ноутбук, компьютер, планшет/смартфон) и их внешней периферии*[*]; **2 и последующий ГОД ОБУЧЕНИЯ:** *наименования изучаемых приложений для ОС Microsoft Windows (в том числе пакета программного обеспечения MS Office: MS Word, MS PowerPoint);*	**1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:** *- наименования основных терминов, связанных с научным исследованием (техническое исследование, эксперимент, опыт, научный поиск, научное знание, научное прогнозирование (гипотеза), наблюдение, испытание, измерение, фиксация результатов и т.д.);* *- наименование используемой на занятиях нейросети SberGigaChat;* *- наименования эвристических методов как способов генерации идей;* *- наименования основных этапов работы над проектом и ключевых понятий, используемых на каждом из этапов (модель, макет, проектный продукт, техническое решение, техническое задание, проблемная задача, прототип, противоречие, генерация идей, ресурс, эскиз, модификация, критерии, эффективность, оптимизация, и т.д.);*

[*] Здесь и далее при описании планируемых результатов реализации программы: выделенные курсивом пункты могут быть также отнесены к метапредметным результатам.

- наименования простых механизмов (колесо, наклонная плоскость и её разновидности — клин и винт, рычаг и его разновидности — блок и ворот); - наименования разновидностей технических моделей (принципиальная, управляемая); **2 и последующий ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - наименования среды программирования Xcratch, её специальных команд, элементов интерфейса; - понятие «расширение/дополнение», наименования расширений Xcratch; **3 ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - наименование образовательного набора LEGO MINDSTORMS и его версий (NXT, EV3), его деталей, электронных компонентов, в том числе датчиков по их функционалу; - наименования деталей LEGO Technic, LEGO MINDSTORMS; - наименования сред программирования (PictoBlox, TRIK Studio), их специальных команд, элементов интерфейса; - наименования расширений/дополнений среды программирования PictoBlox; - наименования, связанные с проведением робототехнических соревнований (поле, полигон, челлендж, заезд, миссия, критерии, «фулл балл», регламент, положение и т.д.);	- наименования, касающиеся образования электрической энергии и проводимости электричества различными материалами (заряд, проводник, диэлектрик и т.д.); - наименования основных физических параметров электрической цепи (напряжение, сопротивление, сила тока); - наименования приборов, измеряющих напряжение, сопротивление, силу тока в электрической цепи; **3 ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - наименования плат (Arduino, Iskra, Piranha) и их разновидностей (Uno, Neo, Nano, Mega, Pro Mini и т.д.), шилдов (Motor Shield, Troyka Shield, Troyka Slot Shield и др.); - наименование микроконтроллера платы Arduino (ATmega); - наименования сред программирования (mBlock, Arduino IDE), их специальных команд, элементов интерфейса, расширений (дополнений); - наименование эмулятора Tinkercad Circuits Arduino; - наименования расширений/дополнений среды программирования mBlock;		
ИМЕТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ:			
1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ: - об отличии робототехнического устройства от механической подвижной/статичной конструкции; - о техническом устройстве (составных частях) изучаемых образовательных наборов, а также о функционировании электронных компонентов в составе данных наборов; - о функционале конструируемых базовых сборок; - о роли программирования в робототехнике; - о многообразии языков программирования; - об объектах, выполняющих действие в изучаемых визуальных средах программирования;			**1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ** *- об отличиях технического исследования от эксперимента и опыта;* *- об основных этапах работы над проектом;* *- об идеальном конечном результате проекта, воплощённом в проектном продукте;*

<table>
<tr><td colspan="3">- об управлении объектом с помощью кода, созданного в среде программирования;
- о рациональности создаваемого алгоритма (кода);
- о периодичности проверки (тестирования) работоспособности модели и отладки кода;
- о функциональных отличиях одноступенчатых и многоступенчатых циклов;
- о логике и принципах составления кода в изучаемых средах программирования (выбор объекта, связь команд между собой и т.д.);</td><td rowspan="2">- о формах проектных продуктов как значимых материальных результатов любого проекта;
- о роли нейросетей в поиске и проработке идеи инновационного технического проекта;
- о причинах наличия конструкторских ограничений при воплощении технического решения проблемной задачи в проектном продукте;</td></tr>
<tr><td>1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:
- о физических понятиях, описывающих принципы функционирования простых механизмов, положение и перемещение объектов в пространстве;
- о способах связи (на основе Bluetooth и других способов) электронных компонентов образовательных робототехнических наборов LEGO с компьютером и программным обеспечением;
- о видах простых механизмов, их роли в жизни человека, принципиальных отличиях от сложных механизмов;
- о версиях образовательных наборов LEGO WeDo, отличиях в их комплектации и программном обеспечении;
- об отличиях понятий «мультиплексор» и «смартхаб»;
- о функциональных особенностях конструируемых механизмов (ведомом и ведущем элементе конструкции, промежуточном зубчатом колесе и т.д.);
- о функционале различных механических передач и их разновидностей в конструируемых устройствах;
- о функциональных отличиях принципиальной и управляемой разновидностей технической модели;
- о принципах создания устойчивой конструкции;
- о принципах установления связи мультиплексора LEGO WeDo 1.0 и смартхаба LEGO WeDo 2.0 с программным обеспечением, возможных проблемах связи;</td><td>1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:
- об электризации, электричестве и электронике, существовании электричества в природе, свойствах электризации;
- о способах образования электрической энергии (механическом, химическом, магнитном);
- о притяжении и отталкивании положительных и отрицательных зарядов;
- об устройстве компаса, основанном на притяжении и отталкивании магнитной стрелки компаса и магнитного поля планеты;
- об отличительных свойствах проводников и изоляторов;
- о простейших источниках тока (батарее, аккумуляторе и т.д.);
- об устройстве и отличиях электронной, печатной и беспаечной макетной плат;
- о структуре электрической цепи и её элементах, включающих в себя источники тока, потребители тока, управляющие элементы, провода;
- о функциональных отличиях цифровых и аналоговых выводов;
- о принципах цветовой маркировки кабелей в шлейфе;
- о функциональных отличиях мотора постоянного вращения и сервопривода;
- о конструктивных особенностях платы Tetra различных версий, их отличиях;
- о микроконтроллере в основе платы Tetra
- о функционале исполнительных устройств и датчиков платы (Troyka-модулях);</td><td>1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:
- о конструктивных и функциональных отличиях ноутбука и компьютера, сенсорного планшета;
- о функционале различных видов внешних периферийных устройств ноутбука/компьютера, сенсорного планшета;
- о современных операционных системах ноутбука/компьютера, сенсорного планшета;
- об отличиях встроенных учётных записей Админ и Гость в ОС Microsoft Windows;
о правилах безопасного использования и хранения индивидуального логина и пароля;
- о видах компьютерной памяти;
- о техническом устройстве глобальной (всемирной) компьютерной сети Интернет, об устройствах для обеспечения бесперебойной работы пользователя в сети Интернет с ноутбука/компьютера;
- об отличиях понятий Интернет и Wi-Fi;
- о причинах необходимости соблюдения правил информационной безопасности при поиске контента в сети Интернет;
о наиболее известных в России антивирусных программах и программах родительского контроля, их функционале по обеспечению информационной безопасности при работе в сети Интернет;
- о наименованиях и функциональных отличиях наиболее популярных в России веб-браузеров;</td></tr>
</table>

- о логике создания кода в программном обеспечении LEGO WeDo версий 1.0 и 2.0; **2 и последующий ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - о визуальной событийно-ориентированной среде программирования Xcratch как модификации Scratch 3.0, её расширениях (дополнениях), отличиях от других Scratch-модификаций; - о функциональных отличиях объектов (спрайтов и сцен), выполняющих действие в среде программирования Xcratch; - о функционале расширений/дополнений среды программирования Xcratch; **3 ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - о машинном обучении и искусственном интеллекте, их функционировании, значении в жизни современного человека, возможностях в рамках современных технологий; - об отличиях понятий «микрокомпьютер» и «микроконтроллер»; - о версиях образовательных наборов LEGO MINDSTORMS, их отличиях, в том числе в отличиях в их комплектации и программном обеспечении, о возможностях координации между собой различных версий LEGO MINDSTORMS; - о составных частях микрокомпьютера LEGO MINDSTORMS версий NXT и EV3; - о возможностях и функциональных вкладках встроенного интерфейса управления микрокомпьютером NXT и EV3 с лицевой панели; - о многообразии дополнительных датчиков LEGO MINDSTORMS NXT и EV3; - о принципе работы энкодера; - о многообразии сред программирования LEGO MINDSTORMS версий NXT и EV3; - о принципах беспроводной связи на основе Bluetooth блока LEGO MINDSTORMS	- о схеме подключение Troyka-модулей к плате Tetra; - об условных обозначениях ячеек платы; - о визуальной событийно-ориентированной среде программирования Scratch for Arduino - о зонах и вкладках среды программирования Scratch for Arduino, их функциональных возможностях и отличиях; - о цветовом различии блоков (групп) вкладки «Скрипты»; - о функционале команд блока «Управление», отличиях формул условия выполнения действия «ждать до…» и «если…, то…»; - об функциональных отличиях исполнителей — объектов (спрайтов и сцен), выполняющих действие в среде программирования Scratch for Arduino; **2 и последующий ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - о силе тока, напряжении, сопротивлении, их взаимосвязи в электрической цепи, приборах для их измерения, об обосновании необходимости определения данных параметров в электрической цепи; - о принципах сборки электрической цепи на беспаечной макетной плате; - об условном обозначении элементов электрической цепи (источников тока, потребителей тока, управляющих элементов) на схеме; - о функциональных отличиях последовательного и параллельного соединения элементов электрической цепи; **3 ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - о конструктивных особенностях плат типа Arduino: схеме электрической цепи, разъёмах питания, аналоговых и цифровых электрических выводах, их обозначениях на плате;	*- об отличиях возможностей наиболее известных в России поисковых систем в зависимости от вида искомого контента;* *- о функциональном назначении рабочего стола, панели задач, а также приложений «Мой компьютер», «Проводник», «Корзина» ОС Microsoft Windows;* о слоях графического изображения, их функциях в цифровом изображении; *- о многообразии способов применения QR-кода в современном мире;* *- об электронной почте и способах её использования;* *- о причинах необходимости введения капчи на разных сайтах;* **2 ГОД ОБУЧЕНИЯ:** *- об интерфейсных и функциональных различиях пакета программного обеспечения MS Office;*	

с компьютером и программным обеспечением; - о соревновательной робототехнике как отдельной категории конкурсных мероприятий по робототехнике, о видах робототехнических соревнований, их регламентах;	- о прошивке платы, её алгоритме и возможных ошибках; - о принципиальном устройстве выводов ШИМ (широтно-импульсной модуляции, Pulse-width modulation); - об отличиях платы типа Arduino от платы Tetra и других плат производства ООО «Амперка»; - о платах расширения для Arduino (шилдах), их функциональных разновидностях, принципах подключения («бутерброд»); - о преимуществах технических решений на основе Arduino по сравнению с готовыми образовательными робототехническими наборами; - о принципиальных отличиях визуальных и текстовых языков программирования; - о mBlock — визуальной среде программирования платы Arduino, библиотеке устройств и персонажей данной среды, её отличиях от других Scratch-модификаций; - о текстовой программной оболочкой Arduino IDE (C++ упрощённой версии) и её зонах: меню и его вкладки, зона создания кода; - о принципиальных отличиях симулятора и эмулятора; - о функционале онлайн-сервиса Tinkercad;		
2. Деятельностно-коммуникативная составляющая (УМЕНИЯ): на низком и среднем уровне — при содействии педагога, на высоком уровне — самостоятельно:			
1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ: - определять визуальную готовность электронных компонентов образовательных наборов к функционированию (исправность); - сортировать детали/элементы образовательных наборов по их форме и функционалу; - использовать при сборке специальный инструмент для разделения деталей/элементов; - создавать устойчивые на поверхности сборки; - включать в сборку те элементы, которые наиболее соответствуют её предполагаемому функционалу;	**1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:** - *осуществлять адекватное включение и выключение ноутбука/компьютера и их внешних периферийных устройств;* - *подключать к ноутбуку и компьютеру различные виды внешних периферийных устройств через соответствующие порты (разъёмы), в том числе с использованием*	**1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:** - различать макеты и технические модели различных видов; - *соблюдать критерии технического задания при конструировании, сборке схем и др.;* - *осуществлять сравнение результата с требованиями технического задания;* - *определять цель собственной проектной дея-*

- включать и выключать электронное оборудование образовательных наборов, определять и/или устанавливать его соединение с программным обеспечением, устранять проблемы в работе и подключении; - *соотносить двухмерное и трёхмерное изображение одного объекта между собой, конструировать трёхмерные (реальные) объекты по их двухмерным и/или трёхмерным изображениям, в том числе с использованием пошаговой инструкции и без неё, с визуальной опорой на эталон (реальный или фото), а также создавать двухмерное изображение (эскиз, условную схему) трёхмерного объекта;* - *изображать точные, детализированные двухмерные изображения трёхмерного объекта при создании эскиза/условной схемы;* - составлять блок-схемы алгоритмов по техническому заданию; - ориентироваться в интерфейсах различных сред программирования, их основных областях (зонах); - создавать код в изучаемом программном обеспечении, ориентируясь на логику последовательности и взаимосвязи команд; - создавать алгоритмы, устанавливающие взаимосвязь виртуальных и реальных объектов; - использовать при составлении кода в визуальных средах программирования различные типы алгоритмов; - осуществлять запуск реальных (технической модели/установки) и/или виртуальных объектов, управлять ими с помощью кода, созданного в визуальных средах программирования, а также с помощью технических возможностей датчиков; - проверять (тестировать) и оценивать работоспособность технической модели (конструкции)/схемы/электрической цепи и/или кода с необходимой периодичностью, производить отладку технической модели (конструкции)/установки/электрической цепи и/или кода; - по замыслу модифицировать техническую модель (конструкцию)/установку/электри-ческую цепь или код, в том числе в связи с обоснованной необходимостью их улучшения; - сохранять проекты, созданные в различных средах программирования, переименовывать (при необходимости) и загружать при повторном обращении к проекту;		*переходников (адаптеров);* *- уметь совершать различные действия манипулятором «мышь», подключать к ноутбуку/компьютеру проводной и беспроводной манипулятор;* *- различать лицензированные и нелицензированные версии ОС Microsoft Windows по интерфейсам, при содействии педагога ориентироваться в них;* *- создавать и настраивать учётную запись (аккаунт) пользователя в ОС Microsoft Windows различных версий;* *- осуществлять настройку рабочего стола и панели задач в различных версиях ОС Microsoft Windows;* *- осуществлять различные действия с файлами, папками и ярлыками в ОС Microsoft Windows различных версий с использованием «Проводника», «Корзины» и других приложений;* *- сохранять информацию в файлах на ноутбуке/компьютере и флеш-носителе различными способами;* *- запускать и закрывать диалоговые окна изучаемых программ;* *- использовать «горячие» клавиши для выполнения действий в диалоговых окнах изучаемых программ;* *- различать виды контента, а также типы файлов и их содержимого по их расширению (формату);* *- создавать и сохранять скриншоты;* *- соблюдать правила информационной безопасности при поиске контента в сети Интернет;* *- составлять запросы с использованием голосового поиска (в том числе виртуальных голосовых помощников) и поиска вручную с целью нахождения в сети Интернет*	*тельности, прогнозировать её результаты и планировать свои действия для их достижения, корректировать данный план, последовательно осуществлять работу над проектом по заранее известному (составленному) плану;* *- определять проблемную задачу и её вид как отправную точку работы над проектом;* *- осуществлять различными способами в зависимости от вида проблемной задачи генерацию (в том числе коллективную и/или с использованием нейросети) и доработку идеи технического решения проблемной задачи проекта;* *- находить прототип, анализировать его недостатки, генерировать идеи по их устранению и определять приёмы улучшающего преобразования прототипа с целью поиска технического решения рационализаторской проблемной задачи, воплощаемого в проектном продукте;* *- использовать эвристические методы для генерации идей технического решения различных видов проблемных задач;* *- формулировать и разрешать противоречие с целью генерации технического решения изобретательской проблемной задачи;* *- опираясь на критерии и принципы выбора оптимального технического решения проблемной задачи, воплощаемого в проектном продукте, и критерии качества проектного продукта, предлагать различные по степени реализуемости замысла создания, востребованности (полезности), эффективности использования проектного продукта технические решения проблемных задач, генерируемые различными способами;* *- определять степень реализуемости (осуществимости) замысла создания проектного продукта, его востребованности (полезности) и эффективности использования;* *- определять наличие различных видов ресурсов проекта, необходимых для создания качественного проектного продукта, изучать и оценивать их с целью выбора оптимального технического решения проблемной задачи, реализуемого в проектном продукте;* *- выбирать и подготавливать для работы над*
1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ: - заряжать смартхаб с помощью шнура питания или с помощью батареек (в зависимости от особенностей кострукции); - подключать к компьютеру/ноутбуку мультиплексор LEGO WeDo 1.0 через порт USB, смартхаб LEGO WeDo 2.0 через Bluetooth; - определять размер деталей LEGO по количеству соединительных шипов или количеству отверстий;	**1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:** - подключать плату Tetra к компьютеру/ноутбуку через порт USB; - различать конструктивные особенности платы Tetra (микроконтроллер, кнопка перезагрузки, светодиодные индикаторы функционирования, цифровые и аналоговые выводы в соответствии со схемой); - различать цифровые и аналоговые исполнительные устройства и датчики (сенсоры) набора Tetra, в том числе моторы полного		

- описывать с использованием физических величин и понятий принципы функционирования простых механизмов, положение и перемещение объектов в пространстве; - конструировать по замыслу и образцу (техническому заданию) из деталей LEGO качественные (устойчивые, прочные, эстетичные и т.д.) простые механизмы и технически сложные модели на основе изученных механических передач, без добавления и с добавлением одного и/или нескольких электронных компонентов образовательных наборов LEGO; - создавать по личному творческому замыслу технические модели, осуществляя оптимальный выбор механических передач в качестве движущей основы конструируемого устройства в зависимости от функциональных особенностей данных передач и в соответствии с предполагаемой спецификой эксплуатации модели; - используя команды из различных блоков программного обеспечения и опираясь на логические принципы создания кода, программировать по замыслу и образцу (техническому заданию) простые механизмы и сложные технические модели, сконструированные из деталей LEGO на основе изученных механических передач с добавлением одного и/или нескольких электронных компонентов образовательных наборов. **2 и последующий ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - работать в визуальных средах программирования — модификациях Scratch; - подключать расширения в визуальных средах программирования — модификациях Scratch, используя функциональные возможности данных расширений;	вращения и сервопривод по их внешнему виду и функционалу; - подключать цифровые и аналоговые исполнительные устройства и датчики (сенсоры) к соответствующим двухуровневым (цифровым) и многоуровневым (аналоговым) выходам на плате Tetra (напрямую и с использованием шлейфов) по образцу (схеме) и замыслу в соответствии с условными обозначениями и программировать их с помощью Scratch for Arduino; - ориентироваться на цветовую маркировку кабелей в шлейфе при подключении цифровых и аналоговых исполнительных устройств и датчиков к разъёмам платы Tetra; - выводить на экран показания с цифровых и аналоговых исполнительных устройств и датчиков, подключенных к плате; - ориентироваться в интерфейсе среды программирования и его зонах, переключаться между режимами отображения окна Scratch for Arduino, а также между вкладками и блоками команд; - ориентироваться на цветную маркировку блока при поиске конкретной команды; - различать в S4A исполнители — объекты (спрайты (персонажи)/устройства и сцены/фоны); - осуществлять основные действия с исполнителями — объектами (спрайтами (персонажами)/устройствами и сценами/фо-нами) Scratch for Arduino (выделять/выби-рать, создавать (рисовать), добавлять разными способами (в том числе экспортировать), переименовывать, изменять размер, удалять; также для спрайтов — создавать костюмы, переключать видимый/невиди-мый режим отображения объекта);	*с помощью любого из браузеров контента любого вида;* *- сохранять (скачивать) различными способами контент любого вида из сети Интернет в ОС Microsoft Windows для личного пользования;* *- стараться не нарушать авторских прав создателей сохранённого (скачанного) контента при его личном использовании;* - обрабатывать различные виды контента с использованием онлайн-приложений: создавать изображения с прозрачным фоном путём удаления белого фона и сохранять их в формате PNG; создавать и оформлять QR-коды, использовать их в своих проектах; набирать текст голосом; озвучивать текст с помощью онлайн-синтезаторов речи; обрезать аудиофайлы. *- создавать оптимальный логин и пароль для учётной записи пользователя, электронной почты, регистрации на сайте и т.д.;* *- создавать электронную почту на сайтах различных почтовых сервисов и использовать её;* *- конвертировать файлы с использованием онлайн-приложений с целью изменения их формата (расширения);* *- вводить капчу на разных сайтах;* **2 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:** *- создавать и форматировать текст, таблицы, графические объекты в MS Word;* *- создавать презентации, создавать и форматировать графические объекты в MS PowerPoint.*	*проектом (в том числе для создания проектного продукта) необходимые материалы и инструменты (оборудование);* *- осуществлять эффективный поиск недостающих для разработки проекта ресурсов;* *- адекватно выбирать форму воплощения технического решения (идеи проекта) в проектном продукте;* *- воплощать в проектном продукте техническое решение проблемной задачи (самостоятельно — простое, при содействии педагога — технически сложное (трудоёмкое)), в том числе с учётом конструкторских ограничений, апробировать и оценивать его работоспособность, искать возможности (способы) осуществить его доработку (при необходимости);* *- учитывать конструкторские ограничения при работе над воплощением технического решения проблемной задачи в проектном продукте, стараться их устранять (при возможности) различными способами;* *- стараться достичь идеального конечного результата проекта при работе над воплощением технического решения в проектном продукте;* *- рассчитывать (само)окупаемость проектного продукта, исходя из критериев его качества и затраченных ресурсов различных видов;* *- представлять результаты технического решения проблемной задачи, воплощённые в проектном продукте: документально оформлять проект, придерживаясь упорядоченной последовательности основных структурных элементов (разделов) содержания его описательной (реферативной) части, осуществлять презентацию проекта аудитории с использованием наглядных материалов, вести с аудиторией диалог, отвечая на вопросы, учитывать и освещать личный и партнёрский вклад в конечный продукт, обозначать ценностное отношение к результатам собственной и товарищеской творческой (проектной) деятельности, производить (само)оценку защиты проекта в соответствии с критериями успешной публичной презентации проекта;*

- использовать дополнение «Видеораспознавание» и веб-камеру как дополнительный датчик (движения, цвета) к образовательному набору LEGO WeDo 2.0; - использовать дополнение «Текст в речь» для озвучки проектов; **3 ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - на основе использования машинного зрения и искусственного интеллекта в среде PictoBlox осуществлять и использовать в проектах машинное обучение, направленное на определение объектов на изображении, распознавание человеческого лица и частей тела, преобразование речи в текст, распознавание жестов, распознавание карточек, QR-кодов; - применять на практике принципы конструирования прочных устойчивых моделей из деталей LEGO Technic; - различать блоки и электронные компоненты LEGO MINDSTORMS различных версий; - работать с различными версиями образовательного набора LEGO MINDSTORMS; - подключать электронные компоненты LEGO MINDSTORMS различных версий к микрокомпьютеру (интеллектуальному блоку); - использовать блоки и электронные компоненты LEGO MINDSTORMS различных версий в одной конструкции; - обеспечивать электропитание блока MINDSTORMS с помощью аккумулятора и шнура питания или комплекта батареек; - использовать встроенный интерфейс управления микрокомпьютером LEGO MINDSTORMS различных версий с лицевой панели для подключения к ПК и программ-	- определять местоположение объекта на холсте в S4A с помощью двухмерной системы координат, осуществлять его ориентацию в пространстве холста; - оперировать при создании алгоритма с интерфейсом вкладок «Код» («Скрипты»), «Звуки», «Костюмы» среды программирования Scratch for Arduino, осуществляя функциональную взаимосвязь команд между собой и с программируемыми объектами; - вычленять в визуальной среде программирования Scratch for Arduino одноступенчатые циклы из общего кода и/или объединять команды в цикл, встраивать один или несколько одноступенчатых циклов в код, создавать многоступенчатый цикл, встраивать один или несколько многоступенчатых циклов в код; - создавать в Scratch for Arduino алгоритмы различных типов, в том числе с использованием подпрограмм, условия(й) выполнения действия(й), логических операторов, команд диалога с программой и временных параметров, переменных с различным функционалом и массивов (списков); **2 и последующий ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - измерять силу тока, напряжение, сопротивление на участке электрической цепи с помощью специальных приборов; - различать элементы электрической цепи из набора «Микроник» (светодиоды, резисторы, трансформаторы, конденсаторы и т.д.), определять полярность их выводов (при воз-можности); - собирать на беспаечной макетной плате по замыслу и образцу электрическую цепь с последовательным и параллельным соединением различных элементов (источников и		*- качественно подготавливать публичную презентацию проекта: создавать защитную речь, поочерёдно следуя пунктам плана, запоминать и пересказывать её своими словами, создавать/подбирать, редактировать и оформлять наглядный материал к защитной речи;* *- осуществлять психологический настрой перед публичной защитой проекта, демонстрировать адекватную эмоциональную саморегуляцию во время его презентации;* *- вести диалог с докладчиком во время публичной защиты проекта: формулировать и задавать правильные вопросы по содержанию проекта, оценивать ответ докладчика;* *- осуществлять (само)оценку проекта и проделанной работы и определять её перспективы;* *- формулировать научный прогноз (гипотезу);* *- согласно заранее составленному плану по проверке прогноза проводить простые технические исследования/эксперименты/опыты с использованием готовой технической модели (конструкции): осуществлять научное прогнозирование (формулировать гипотезу) и проверку прогноза путём наблюдений, проведения испытаний и измерений с использованием устройств и инструментов; осуществлять многократное повторение технических опытов/экспериментов в целях сбора данных, обосновывать его необходимость; заполнять (вести) исследовательский дневник, документально фиксируя в нём собранные данные; осуществлять интерпретацию собранных данных и логические операции с ними, формулировать выводы на их основе, оформлять их документально и сопоставлять с прогнозом (гипотезой)).*

ному обеспечению, создания коротких программ, запуска программ, тестирования работоспособности электронных компонентов и т.д.; - настраивать датчики LEGO MINDSTORMS различных версий через изучаемую среду программирования и встроенный интерфейс управления микрокомпьютером LEGO MINDSTORMS с лицевой панели; - осуществлять настройку среды программирования TRIK Studio для работы с LEGO MINDSTORMS NXT и EV3; - работать в режимах «Редактор» и «Отладка» среды программирования TRIK Studio; - моделировать виртуальный полигон с объектами (препятствиями, зонами действий, предметами и т.д.) в режиме «Отладка»; - используя команды из различных блоков программного обеспечения TRIK Studio, программировать, создавая алгоритмы различных типов (линейные, с ветвлением, циклические, с подпрограммами, с параллелизмом действий, с переменными и функциями и т.д.) по замыслу и образцу (техническому заданию), простые базовые и сложные технические модели, сконструированные из деталей LEGO на основе изученных механических передач с добавлением одного и/или нескольких электронных компонентов LEGO MINDSTORMS; - осуществлять программирование и считывание показаний энкодера; - анализировать информацию, изложенную в регламентах робототехнических соревнований, оценивать соответствие результатов своей работы по конструированию и программированию робототехнического ус-	потребителей тока, управляющих элементов, проводов); - читать, понимать и изображать схемы электрических цепей с последовательным и параллельным соединением различных элементов, используя условные обозначения; - определять узел, ветвь, контур электрической цепи; - самостоятельно собирать электрическую цепь по схеме; **3 ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - выбирать из многообразия плат типа Arduino и шилдов к ним устройства, подходящие по функционалу для реализации технического задания (проектного замысла); - подключать плату Arduino к компьютеру/ ноутбуку через порт USB, а также к источнику питания (аккумулятору, батарее и т.д.) через соответствующие разъёмы с использованием подходящих кабелей, осуществлять её связь с визуальной и текстовой средами программирования; - прошивать плату, подготавливая её к работе с выбранной средой программирования, предупреждать и/или устранять с дозированной помощью педагога возникающие ошибки; - загружать скетчи, созданные в mBlock и Arduino IDE, в память платы Arduino для автономной работы; - подсоединять по принципу «бутерброда» различные шилды к плате Arduino и отсоединять их; - различать цифровые и аналоговые выводы (слоты), а также ШИМ-выводы платы Arduino в соответствии со схемой («распиновкой») и условными обозначениями на плате; - различать цифровые и аналоговые исполнительные устройства и датчики (сенсоры)		

тройства критериям конкурсного положения; - готовить полигон для робототехнических соревнований в соответствии с регламентом; - с дозированной помощью педагога создавать робототехнические устройства, производить их отладку на полях и, при необходимости, осуществлять модификацию конструкции/кода для выполнения соревновательных задач спортивных робототехнических регламентов.	из набора «Микроник» по их внешнему виду и функционалу; - ориентироваться на цветовую маркировку кабелей в шлейфе при подключении цифровых и аналоговых исполнительных устройств и датчиков к плате Arduino; - создавать в эмуляторе Tinkercad учётную запись пользователя; - создавать в эмуляторе Tinkercad трёхмерные схемы электрических цепей на основе платы Arduino; - подключать различные элементы электрической цепи из набора «Микроник», закреплённые на беспаечной плате, к соответствующим выходам на плате Arduino и программировать их в mBlock, проверяя работоспособность сборки с использованием эмулятора Tinkercad; - подключать к плате Arduino цифровые и аналоговые исполнительные устройства и датчики (сенсоры) из набора «Tetra» (Troyka-модули) с использованием Troyka Shield (с использованием шлейфов) и Troyka Slot Shield (напрямую и с использованием шлейфов) и программировать их в mBlock с последующей загрузкой скетчей в память платы для её автономной работы; - запускать готовые скетчи Arduino IDE, проверяя работу исполнительных устройств и датчиков в сборке электрической цепи на плате Arduino; - создавать ремиксы готовых скетчей в Arduino IDE и загружать их в память платы для её автономной работы; - по замыслу и образцу (техническому заданию) конструировать на базе платы Arduino простые автономные механизмы и технически сложные модели на основе изученных		

	механических передач, запрограммированные в mBlock/Arduino IDE, производить их тестирование и, при необходимости, осуществлять модификацию конструкции/кода.		

1.4. Содержание общеразвивающей программы

Учебный (тематический) план модуля 1 (1-ый год обучения)

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
	«Техника вокруг нас» (вводное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Первичная диагностика.	2	1	1	**фронтальная** (беседа), **индивидуальная** (анкетирование, самостоятельная диагностическая работа)
1.	**Робототехника с LEGO**	**100**	**30**	**70**	**фронтальная** (опрос, игровые упражнения), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания, защита проектов, выставка работ), **индивидуально-групповая** (соревнование)
1.1.	Простые механизмы.	46	16	30	
1.2.	Перворобот LEGO. Использование датчиков.	30	8	22	
1.3.	Проектная деятельность.	24	6	18	
2.	**Электроника с Tetra**	**82**	**27**	**55**	**фронтальная** (опрос, игровые упражнения), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания, защита проектов, выставка работ), **индивидуально-групповая** (соревнование)
2.1.	Введение в электронику.	2	1	1	
2.2.	Электронная плата Tetra.	4	2	2	
2.3.	Программирование исполнительных устройств и датчиков.	52	18	34	
2.4.	Проектная деятельность.	24	6	18	
3.	**Основы информатики**	**30**	**10**	**20**	**фронтальная** (опрос, игровые упражнения), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания, защита проектов, выставка работ), **индивидуально-групповая** (соревнование)
3.1.	Введение в информатику.	12	4	8	
3.2.	Работа с контентом в сети Интернет.	18	6	12	
	РобоФЕСТ (заключительное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Итоговая диагностика.	2	0	2	**индивидуальная** (самостоятельная диагностическая работа, анкетирование, защита проектов), **индивидуально-групповая** (фестиваль творческих идей, защита проектов, выступление на конференции «Умный мир руками детей» (г. Москва – Троицк))
	Итого:	**216**	**68**	**148**	

Содержание учебного (тематического) плана 1-ого модуля

«Техника вокруг нас» (вводное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Первичная диагностика.

Теория: Знакомство обучающихся друг с другом, с педагогом, образовательной целью программы, ролью технического творчества в культуре и истории родного города.

Правила поведения и техника безопасности при нахождении в кабинете объединения на перемене, во время занятий, при использовании учебного технического и игрового оборудования.

Знакомство с курсом «РобоСтарт»: режим и расписание занятий, краткое освещение цели и задач курса.

Знакомство с учебным оборудованием, материалами курса, с программными приложениями. Знакомство с системой поощрений.

Практика: Входная диагностика склонности обучающихся к техническому творчеству (наличия технического мышления) и уровня имеющихся у них теоретических знаний и практических умений в области робототехники, электроники и программирования. Анкета «Мои увлечения».

1. Робототехника с LEGO.

1.1. Простые механизмы.

Теория: Понятие о современном развитии технологий, его значении в жизни человека. Понятие о технических устройствах, техническом творчестве и конструировании. Изобретательство, великие изобретатели и механические чудеса прошлого. Механика как основа робототехники. Простые механизмы в окружающем мире, их роль в жизни человека, отличия от сложных механизмов.

Знакомство с робототехническим набором (конструктором) LEGO WeDo версий 1.0 (ПервоРобот LEGO WeDo 9580 (LEGO Education WeDo Construction Set)) и 2.0 (LEGO Education WeDo 2.0 45300), отличия версий и их программного обеспечения.

Правила обращения с составными частями набора, техника безопасности при работе с ними. Принципы сортировки и хранения деталей по их форме и функционалу. Наименование деталей по форме, размеру и функционалу: кирпичики, их размеры и виды (обычный, закруглённый, круглый, для перекрытия (обычный и обратный), с шарико-подшипниковым креплением, с шаровым(и) соединением(ями)-муфтой(ами) по их количеству, с осевым отверстием, с соединительным штифтом и т.д.); балки, их размеры и виды (с гвоздиками, с модулями-отверстиями (по их количеству), прямая/угловая, с основанием, с поперечным отверстием, пластиковые/резиновые и т.д.); оси, их размеры и виды (по количеству модулей, с соединительным штифтом, с упором и т.д.); зубчатые колёса (шестерни), их размеры и виды (цилиндрическое, червячное, коническое, двойное коническое, прямозубое и с криволинейными зубьями (коронное), кулачок и т.д.); соединительные элементы, их размеры и виды (втулки, угловые блоки, соединительные штифты, муфты и т.д.); пластины, их размеры и виды (обычные, с отверстиями, закруглённые, круглые, плиточные и т.д.); ступицы (шкивы), шины, ремни, их размеры; трос, цепь, шарниры с осевым отверстием, блок зубчатых колёс (кейс для червячного редуктора), зубчатая рейка и другие детали. Принципы определения размера деталей LEGO по количеству соединительных шипов/отверстий. Инструмент для разделения деталей, принципы его использования при конструировании. Электронные компоненты набора LEGO WeDo версий

1.0 (мультиплексор, мотор, датчик наклона/положения в пространстве, датчик перемещения (движения)/расстояния/чёрной линии) и 2.0 (смартхаб, мотор, датчик наклона/положения в пространстве, датчик перемещения (движения)/расстояния/чёрной линии), правила их эксплуатации и техника безопасности при работе с ними.

Знакомство с простыми механизмами, включающими в себя рычаг (первого, второго, третьего рода) и его разновидности — блок и ворот, колесо (в том числе зубчатое колесо), шкив/закреплённый шкив (блок), наклонную плоскость и её разновидности — клин и винт. Понятие о ведомом и ведущем элементе конструкции механизма, принципы их использования в конструкции. Промежуточное зубчатое колесо, его роль в работе простых механизмов, принципы использования в конструкции. Основные механические передачи: зубчатая (цилиндрическая, коническая, реечная, червячная), ремённая (открытая (прямая), угловая и перекрёстная), кулачковая, фрикционная. Основные механизмы — кривошипно-шатунный механизм, храповой механизм. Разновидности механических передач: нейтральная (равнозначная), повышающая, понижающая; прямая (открытая), угловая и т.д., принципы их использования в конструкции.

Знакомство с физическими величинами и понятиями, описывающими принципы функционирования простых механизмов (груз, сила (усилие) и её виды (сила тяжести, выталкивающая сила, неуравновешенная сила, вращающая сила (крутящий момент) и т.д.), передача силы, масса, вес, вращение, скорость, время, расстояние, мощность, равновесие, противовес, трение, скольжение, сцепление, энергия, точка опоры (центр вращения) и т.д.). Принципы описания положения и перемещения объектов в пространстве с помощью физических понятий.

Понятие о технической модели и макете, их отличиях. Разновидности технической модели (принципиальная, управляемая). Понятие об устойчивости технической модели, принципы создания устойчивых моделей.

Понятие об модификации (и оптимизации как её разновидности) технической модели (конструкции). Изменение поведения технической модели путём модификации (в том числе оптимизации) её конструкции или кода.

Понятие о двухмерном и трёхмерном изображении, их конструкторской взаимосвязи. Принципы построения трёхмерных объектов по их двухмерным изображениям, по инструкции с трёхмерными изображениями, по визуальной опоре на трёхмерный эталон (реальный или фото). Понятие о техническом задании. Принципы создания двухмерного изображения (эскиза) трёхмерного объекта.

Принципы установления связи мультиплексора LEGO WeDo 1.0 и смартхаба LEGO WeDo 2.0 с программным обеспечением, возможные проблемы связи и способы их устранения. Понятие о беспроводной связи на основе Bluetooth 4.0 электронных компонентов набора LEGO WeDo 2.0 с компьютером и программным обеспечением. Понятия программирование и приложение (программа, программное обеспечение), роль программирования в робототехнике. Понятие о языках программирования, их многообразии. Символьный (визуальный) язык программирования. Понятие о коде (алгоритме, скрипте), его исполнителях (объектах), компьютерных командах, используемых при создании кода. Понятие о среде программирования и создании кода в ней, об управлении объектом с помощью кода, созданного в среде программирования. Понятие об интерфейсе.

Знакомство с интерфейсом программного обеспечения LEGO WeDo версий 1.0 (WeDo Software) и 2.0 (WeDo 2.0), его блоками (расширения, управления мотором и индикатором смартхаба (для версии 2.0), работы с экраном, звуками и математикой, управления программой (запуск, ожидание, цикл), работы с датчиками).

Принципы и логика создания кода в программном обеспечении LEGO WeDo версий 1.0 и 2.0: выбор объекта, связь команд между собой, функционал команд управления и действия. Принципы проверки (тестирования) и отладки кода, их роль в составлении программы и периодичность. Понятие о рациональности кода.

Составление блок-схем алгоритмов по техническому заданию.

Линейный алгоритм. Алгоритм с ветвлением. Понятие о цикле как повторяющемся в алгоритме наборе команд. Одноступенчатые и многоступенчатые циклы. Принципы объединения команд в цикл и встраивания одного или нескольких циклов в код, вычленения одноступенчатых циклов из общего кода. Параллельное выполнение программ.

Понятие о площади геометрической фигуры. Понятия круг и окружность, их отличия. Понятия оборот и направление вращения. Принципы деления окружности на четверти (секторы) и деления четвертей (секторов) на части. Понятие об углах и измерении углов в градусах. Типы углов (острый, прямой, тупой, развёрнутый, выпуклый, полный). Инструмент для измерения углов — транспортир. Связь поворота и градусной меры угла.

Понятие о техническом исследовании, эксперименте и опыте, научном поиске и научном знании. Отличие исследования от эксперимента и опыта. Простое техническое исследование/эксперимент/опыт и принципы его планирования. Понятие о научном прогнозировании (гипотезе). Многократное повторение технических опытов/экспериментов, его причины. Понятие о сборе данных в ходе технического исследования/эксперимента/опыта с помощью способов проверки его прогноза. Средства и оборудование для сбора данных. Понятие о документальной фиксации (записи) данных в исследовательском дневнике, принципы его ведения. Понятие об интерпретации (осмыслении) данных. Логические операции с данными (анализ, сопоставление, классификация) и формулирование выводов. Принципы описания результатов (выводов) технического исследования/эксперимента/опыта, их документального оформления (в соответствии с требованиями) и сопоставления с прогнозом.

Практика: Дидактическая игра «Сортировщик деталей». Сборка простых механических конструкций по образцу (техническому заданию — двух- и трёхмерным изображениям, в том числе с использованием пошаговой инструкции и без неё, с визуальной опорой на эталонную модель): «вертушка», «волчок», «перекидные качели», «плот», «пусковая установка для машинок», «измерительная машина», «хоккеист», «качели», «карусель», «светлячок», «тачка», «катапульта», «шлагбаум», «конвейер», «подъёмный кран», «обезьянка-барабанщица» и т.д.), их испытание и творческая доработка по замыслу (в том числе дополнение электронными (программируемыми) компонентами).

Создание кода средствами программного обеспечения LEGO WeDo версий 1.0 и 2.0 и проверка его работоспособности (тестирование). Представление и оценка технической модели (конструкции), её сравнение с требованиями технического задания. Доработка и отладка технической модели (конструкции) и/или её программы (кода). Модификация (в том числе оптимизация) технической модели (конструкции) и/или её программы (кода).

Проведение простого технического исследования/эксперимента/опыта с использованием сконструированной технической модели (осуществление научного прогнозирования (формулировка гипотезы) и проверка прогноза путём наблюдений, проведения испытаний и измерений с использованием устройств и инструментов). Сбор данных. Заполнение исследовательского дневника, осмысление, анализ, сопоставление данных, формулирование, описание и оформление результатов (выводов) простого технического исследования/эксперимента/опыта.

1.2. Перворобот LEGO. Использование датчиков.

Теория: Понятие о датчиках. Принципы функционирования датчиков наклона (положения в пространстве) и движения (перемещения)/расстояния/чёрной линии набора LEGO WeDo версий 1.0 и 2.0.

Практика: Сборка технически сложных моделей (конструкций) по образцу (техническому заданию — двух- и трёхмерным изображениям пошаговой инструкции): «голодный аллигатор», «рычащий лев», «порхающая птица», «голкипер», «вратарь», «летящий самолёт», «автономный вездеход» и т.д., их испытание и творческая доработка по замыслу.

Создание кода средствами программного обеспечения LEGO WeDo версий 1.0 / 2.0 и проверка его работоспособности (тестирование). Представление и оценка технической модели (конструкции), её сравнение с требованиями технического задания. Доработка и отладка технической модели (конструкции) и/или её программы (кода). Модификация (в том числе оптимизация) технической модели (конструкции) и/или её программы (кода). Изменение функционирования технической модели путём модификации (в том числе оптимизации) её конструкции посредством добавления датчиков из набора LEGO WeDo версий 1.0 / 2.0 и получения от них обратной связи с использованием созданной программы.

1.3. Проектная деятельность.

Теория: Понятия «проект» и «проектный продукт». Понятие об идеальном конечном результате (ИКР) проекта, воплощённом в проектном продукте. Формы проектных продуктов как значимых материальных результатов любого проекта, принципы выбора формы воплощения технического решения (идеи проекта) в проектном продукте. Принципы определения цели собственной проектной деятельности, прогнозирования её результатов, планирования своих действий для их достижения и корректировки плана. Основные этапы (план) работы над проектом (генерация и проработка идей, определение критериев качества и ключевых свойств проектного продукта, изучение, оценка и поиск ресурсов, выбор оптимального технического решения проблемной задачи, реализуемого в проектном продукте, воплощение технического решения проблемной задачи в проектном продукте, тестирование и доработка проектного продукта, представление проекта и оценка его качества аудиторией, (само)оценка проекта и проделанной работы, определение её перспектив).

Понятие о проблемной задаче (ситуации) как отправной точке любого проекта. Понятие о техническом решении проблемной задачи. Виды проблемных задач, требующих технического решения (рационализаторские, исследовательские, изобретательские). Способы поиска технического решения различных видов проблемных задач. Понятие о генерации идей (в том числе коллективной). Принципы генерирования и доработки идеи (концепции). Возможности нейросетей в генерации идей.

Понятие о прототипе, принципы его поиска. Анализ недостатков прототипа и генерация идей по их устранению (с определением приёмов улучшающего преобразования прототипа) как способ поиска технического решения рационализаторской проблемной задачи.

Понятие о противоречии как ключевом условии взаимодействия элементов (параметров) системы при поиске технического решения изобретательской проблемной задачи. Виды противоречия в теории решения изобретательских задач (ТРИЗ): административное, техническое, физическое. Принципы формулирования и разрешения противоречия.

Эвристические методы как иные способы генерации идей технического решения различных видов проблемных задач («мозговой штурм», теория решения изобретательских задач, метод контрольных вопросов, диверсионный метод, метод эмпатии, метод инверсии, метод синектики, метод морфологического анализа и т.д.).

Критерии и принципы выбора оптимального технического решения проблемной задачи, воплощаемого в проектном продукте. Понятие о критериях качества проектного продукта. Понятие о степени реализуемости (осуществимости) замысла создания, востребованности (полезности), степени эффективности использования проектного продукта как его определяющих свойствах, их анализ, факторы, влияющие на них. Реализуемость замысла и востребованность (полезность) проектного продукта как ключевые критерии выбора воплощаемого в проекте технического решения проблемной задачи.

Понятие о ресурсах (затратах), необходимых для разработки проекта (создания качественного проектного продукта), как факторах реализуемости его замысла. Виды ресурсов: инструменты и материалы, экономические, временные затраты, знания и умения разработчика проекта, имеющиеся данные и т.д. Принципы определения наличия, изучения и оценки ресурсов проекта. Принципы эффективного поиска недостающих ресурсов. Понятие о (само)окупаемости проектного продукта. Принципы выбора и подготовки материалов и инструментов (оборудования).

Воплощение оптимального технического решения проблемной задачи с использованием выбранных ресурсов. Понятие об эскизе технического решения (проектного продукта), принципы его создания. Понятие о конструкторских ограничениях, их причины и способы устранения. Тестирование и оценка работоспособности технического решения, воплощённого в проектном продукте, поиск возможностей (способов) его доработки (модификация, в том числе оптимизация).

Представление результатов технического решения: оформление проекта согласно требованиям и защита проекта. Основные структурные элементы (разделы) содержания документально-описательной (реферативной) части проекта и их блоки.

Понятие о публичной презентации проекта. План защиты проекта. Принципы и критерии качественной подготовки выступления (защитной речи и наглядных материалов — электронной презентации, вспомогательных иллюстраций, проектного продукта и т.д.) перед аудиторией при защите проекта. Критерии успешной публичной презентации проекта.

Принципы создания адекватного психологического настроя и эмоциональной саморегуляции докладчика.

Понятие о правильном вопросе. Принципы формулирования правильных вопросов докладчику и оценки качества его ответа. Принципы формулирования качественных ответов на вопросы аудитории.

Принципы и критерии (само)оценки проекта и проделанной работы (в том числе личного и партнёрского вклада). Принципы определения её перспектив.

Практика: Создание технических проектов с использованием усвоенных знаний и умений по работе с робототехническим набором LEGO WeDo версий 1.0 и 2.0.

Последовательное выполнение этапов создания технического проекта:

- генерация и проработка идей (концепций), в том числе с использованием нейросети SberGigaChat,
- определение критериев качества и ключевых свойств проектного продукта,
- изучение, оценка и поиск ресурсов, выбор оптимального технического решения проблемной задачи, воплощаемого в проектном продукте
- воплощение технического решения проблемной задачи в проектном продукте (выполнение эскиза, выбор и подготовка материалов и инструментов, создание проектного продукта (сборка робототехнического механизма, создание кода)),
- тестирование и доработка проектного продукта (в том числе с учётом конструкторских ограничений),
- оформление проекта (внешнего вида проектного продукта, документально-описательной (реферативной) части проекта, наглядных материалов для его презентации),
- представление проекта (подготовка защитной речи согласно плану выступления, её репетиция, формирование адекватного психологического настроя докладчика, публичная презентация проекта и ответы на вопросы) и оценка его качества аудиторией,
- самооценка проекта и проделанной работы (оценивание качества проекта, в том числе степени воплощения замысла (технического решения проблемной задачи) в готовом проектном продукте, его востребованности (полезности), степени эффективности использования, (само)окупаемости, сильных и слабых сторон, перспектив).

Представление лучших проектов на выставках и конкурсах технического творчества.

2. Электроника с Tetra.

2.1. Введение в электронику.

Теория: Понятие об электризации, электричестве и электронике. Электричество в природе, статическое электричество. Свойства электризации, понятия о притяжении и отталкивании, положительных и отрицательных зарядах. Принцип устройства компаса. Понятие о проводниках и изоляторах, их отличительных свойствах. Способы образования электрической энергии (механический, химический, магнитный). Электрическая цепь и её элементы-звенья (источники тока, потребители тока, управляющие элементы, провода). Простейшие источники тока (батарея, аккумулятор и т.д.). Техника безопасности при работе с электричеством и электрической цепью.

Практика: Проведение опытов с электризацией различных материалов. Определение проводников и изоляторов. Изготовление самодельного электроскопа.

2.2. Электронная плата Tetra.

Теория: Понятие об электронной, печатной и беспаечной макетной плате, технические отличия в их устройстве. Электронная плата Tetra, её конструктивные особенности. Понятие о микроконтроллере. Понятие о Troyka-модуле. Правила эксплуатации набора Tetra, техника безопасности при сборке модулей на плате. Инвентаризация модулей в наборе Tetra от ООО «Амперка». Мотор постоянного вращения и сервопривод, их функциональные отличия. Схема подключения Troyka-модулей из набора к плате Tetra. Условные обозначения ячеек платы. Понятие о исполнительных устройствах и датчиках (сенсорах).

Понятие о управляющем сигнале, двухуровневых (цифровых) и многоуровневых (аналоговых) выходах. Цветовая маркировка кабелей в шлейфе.

Знакомство с интерфейсом визуальной событийно-ориентированной среды программирования Scratch for Arduino (S4A) и его зонами: меню, блоки (группы) команд, зона создания кода, холст, зона выбора и отображения объектов, зона выбора и отображения сцены, кнопки изменения внешнего вида окна приложения и внешнего вида объектов, показания датчиков, вкладки. Изменение режимов отображения окна приложения.

Цифровые и аналоговые исполнительные устройства и датчики, отображение получаемых с них данных в S4A.

Практика: Изучение комплектации набора. Подключение к плате Tetra Troyka-модулей. Подключение платы Tetra к компьютеру/ноутбуку через порт USB, осуществление связи платы с программным обеспечением S4A, возможные проблемы соединения и способы их устранения. Демонстрация работы исполнительных устройств и датчиков.

2.3. Программирование исполнительных устройств и датчиков.

Теория: Изучение интерфейса визуальной среды программирования Scratch for Arduino (S4A) и его зон. Меню: выбор языка, создание, сохранение и загрузка проекта. Вкладки «Звуки», «Костюмы», «Скрипты», их функциональные возможности. Блоки (группы) вкладки «Скрипты», их цветовое различие. Зона создания кода (скрипта): добавление и удаление команд.

Понятие об объектах, выполняющих действие в S4A, — спрайтах (передвигающихся объектах) и сценах, их исполнительских отличиях. Выбор и создание объектов — спрайтов и сцен (фонов), их костюмов. Видимый и невидимый режим отображения спрайта. Переименование спрайта. Изменение размера спрайта и сцены. Добавление новых спрайтов и сцен (из коллекции приложения, нарисованных от руки, с компьютера). Удаление спрайтов и сцен.

Понятие о коде (скрипте, алгоритме), его рациональности, исполнителях (объектах) и их системах команд. Принципы составления кода в S4A: выбор объекта, связь команд между собой, функционал команд управления и действия. Команды-операторы (логические операции) и команды диалога с программой в S4A.

Составление блок-схем алгоритмов по техническому заданию.

Типы алгоритмов: линейный, ветвление полное и неполное, цикл (со счётчиком, безусловный, с предусловием, с постусловием, с ожиданием, с ожиданием условия). Параллелизм выполняемых действий. Понятие о массивах (списках) и переменных, их функционале при составлении кода. Понятие о двухмерной системе координат. Система координат в S4A: способы определения местоположения и ориентации объекта на холсте.

Команды блока (группы) «Управление» в Xcratch, их функционал при написании кода (время ожидания, повтор действия, условие выполнения действия и его формулы «ждать до…» и «если…, то…»).

Практика: Работа со спрайтами (исполнителями), сценами и костюмами в S4A. Сборка схемы на плате по замыслу и образцу, её программирование средствами S4A и проверка работоспособности (тестирование) кода. Представление и оценка конструкции, её сравнение с требованиями технического задания. Доработка и отладка конструкции и/или её программы (кода). Модификация (в том числе оптимизация) конструкции и/или её программы (кода).

Создание алгоритмов, устанавливающих взаимосвязь виртуальных и реальных объектов.

Программирование светодиодов: включение/выключение с заданным временным интервалом, включение/выключение в качестве индикатора действия, изменение яркости, включение/выключение нескольких светодиодов в заданном порядке (проект «Светофор») и т.д.

Программирование мотора и сервопривода.

Программирование кнопок, датчиков (освещённости, температуры, магнитного поля), потенциометра, ИК-приёмника, сервопривода, зуммера, их взаимодействие со светодиодом(ами) и между собой.

2.4. Проектная деятельность.

Практика: Создание технических проектов с использованием усвоенных знаний и умений по работе с электронной платой Tetra и её модулями.

Последовательное выполнение этапов создания технического проекта:

- генерация и проработка идей (концепций), в том числе с использованием нейросети SberGigaChat,

- определение критериев качества и ключевых свойств проектного продукта,

- изучение, оценка и поиск ресурсов, выбор оптимального технического решения проблемной задачи, воплощаемого в проектном продукте

- воплощение технического решения проблемной задачи в проектном продукте (выполнение эскиза, выбор и подготовка материалов и инструментов, создание проектного продукта (сборка платы, создание кода)),

- тестирование и доработка проектного продукта (в том числе с учётом конструкторских ограничений),

- оформление проекта (внешнего вида проектного продукта, документально-описательной (реферативной) части проекта, наглядных материалов для его презентации),

- представление проекта (подготовка защитной речи согласно плану выступления, репетиция защитной речи, формирование адекватного психологического настроя докладчика, публичная презентация проекта и ответы на вопросы) и оценка его качества аудиторией,

- самооценка проекта и проделанной работы (оценивание качества проекта, в том числе степени воплощения замысла (технического решения проблемной задачи) в готовом проектном продукте, его востребованности (полезности), степени эффективности использования, (само)окупаемости, сильных и слабых сторон, перспектив).

Представление лучших проектов на выставках и конкурсах технического творчества.

3. Основы информатики.

3.1. Введение в информатику.

Теория: Знакомство со сложными техническими устройствами — ноутбуком, стационарным компьютером. Конструктивные и функциональные отличия ноутбука и компьютера. Понятие об их пользователе. Правила эксплуатации ноутбука и компьютера, техника безопасности при работе с ноутбуком и компьютером. Здоровьесберегающие принципы работы со компьютером/ноутбуком.

Понятие о периферии и, их видах (устройства ввода, вывода и ввода-вывода информации). Основные встроенные периферийные устройства ноутбука (монитор, клавиатура, тачпад, аудиодинамик), отличия их комплектации от основных периферийных устройств компьютера (мышь, колонки). Дополнительные внешние периферийные устройства компьютера и ноутбука (наушники, микрофон, принтер, сканер, Web-камера, оптический привод (дисковод) с функцией записи и т.д.). Системный блок стационарного компьютера.

Понятие о физических портах (разъёмах) компьютера/ноутбука для подключения внешних периферийных устройств. Виды портов (USB, stereo, VGA, HDMI и др.), их соответствие внешним периферийным устройствам, таким, как мышь, флешка, Bluetooth-адаптер, Wi-Fi-адаптер, Web-камера, удлинитель, принтер, сканер, внешний оптический привод (дисковод), наушники, микрофон, мультимедиа-проектор, монитор. Функционал данных устройств, принципы их подключения и отключения. Понятие о переходниках (адаптерах), их функционале при подключении внешних периферийных устройств к ноутбуку/компьютеру. Отличия в устройстве и подключении проводного и беспроводного манипулятора «мышь» к компьютеру и ноутбуку. Включение и выключение ноутбука и компьютера. Принципы работы с мышью. Понятие о курсоре, его видоизменения в зависимости от действий манипулятором «мышь», производимых с помощью управляющих кнопок.

Понятие операционной системы (ОС). Отличия современных операционных систем. ОС Microsoft Windows различных версий, отличия в их интерфейсе. Понятие о лицензии. Лицензированная и нелицензированная ОС Microsoft Windows, их отличия. Понятие об учётной записи (аккаунте) пользователя, её значении для работы за компьютером/ноутбуком, принципах её создания и настройки (включения, отключения, удаления). Виды учётных записей (встроенные учётные записи Админ и Гость, созданные пользователем учётные записи), их отличия. Понятие о логине и пароле, их функциях, использовании и хранении. Принципы создания оптимального логина и пароля.

Понятие о рабочем столе и панели задач, их элементы и настройка. «Мой компьютер» и «Проводник» как приложения, реализующие графический интерфейс доступа пользователя к файлам в операционной системе Microsoft Windows.

Понятие о файлах, папках и ярлыках, их отличия. Понятие об иконках как элементах графического интерфейса ОС Microsoft Windows. Принципы создания, переименования, копирования, перемещения, удаления папок, файлов и ярлыков. Понятие о корзине.

Принципы поиска файлов, папок и ярлыков в операционной системе Microsoft Windows.

Понятие о диалоговом окне программы. Единообразные элементы диалоговых окон программ ОС Microsoft Windows. Запуск и выключение программ. Способы сохранения информации в файлах. Понятие о памяти компьютера (оперативной и жёстком диске), их отличиях. Понятие о буфере обмена. «Горячие» клавиши, их функции.

Практика: Подключение внешних периферийных устройств к ноутбуку и компьютеру. Создание учётной записи пользователя с добавлением пароля. Действия с рабочим столом и панелью задач (добавление/удаление элементов, настройка расположения элементов). Настройка фона рабочего стола. Работа с файлами, папками и ярлыками (создание, переименование, копирование, перемещение, удаление). Работа с проводником ОС Microsoft Windows.

3.2. Работа с контентом в сети Интернет.

Теория: Понятие о глобальной компьютерной сети (системе), её признаки, отличия от других видов сетей (локальных, корпоративных, персональных, городских). Устройство глобальной компьютерной сети (аппаратное, программное, информационное). Глобальная (всемирная) сеть Интернет. Устройства для обеспечения бесперебойной работы пользователя в сети Интернет с ноутбука/компьютера (модем, Wi-Fi роутер). Понятие о технологии беспроводной локальной сети с устройствами Wi-Fi. Отличия понятий Wi-Fi и Интернет.

Понятие о веб-браузерах (поисковых системах). Наиболее известные в России веб-браузеры, их отличия, принципы работы с ними.

Понятие об информационной безопасности. Правила информационной безопасности при поиске контента в сети Интернет, причины необходимости их соблюдения. Понятие об антивирусных программах и программах родительского контроля, их функционал по обеспечению информационной безопасности при работе в сети Интернет. Наиболее известные в России антивирусные программы.

Понятие о контенте, его виды (текст, графика, аудио, видео). Принципы поиска контента в сети Интернет в зависимости от его вида (составление поисковых запросов). Отличия возможностей известных в России поисковых систем в зависимости от вида искомого контента. Голосовой поиск контента и поиск вручную. Виртуальные голосовые помощники российских поисковых систем, принципы работы с ними.

Способы сохранения (скачивания) контента из сети Интернет (команда «сохранить как» в контекстном меню, в виде скриншота для графического контента, с помощью браузерного расширения SaveFrom) и его сохранение в ОС Microsoft Windows для личного пользования. Понятие об авторских правах создателей контента, способы их сохранения при размещении контента в сети Интернет. Понятие о скриншоте. Кнопка PrintScreen и сохранение изображения с помощью графического редактора Paint.

Понятие об обработке контента. Сайты для онлайн-обработки контента: удаление белого фона с изображения (сохранение изображения с прозрачным фоном), конвертация файлов с различными расширениями, создание и оформление QR-кодов, набор текста голосом, озвучивание текста, обрезка аудиофайла. Понятие о капче (защитном коде), её функционале.

Понятие о расширении имени (формате) файла. Основные виды расширений графических (JPG, PNG), текстовых (DOC, DOCX, TXT), аудио- (MP3, MP4, WMV) и видеофайлов (MP4, AVI, WMV), их отличия. Понятие о конвертации (изменении расширения) файла. PDF-файлы, их особенности.

Понятие о QR-коде, многообразии способов его применения в современной действительности.

Понятие об электронной почте, её функционале, принципах её создания на сайтах различных почтовых сервисов (Яндекс, Майл и др.).

Практика: Дидактическая игра по информационной безопасности в сети Интернет. Поиск различных видов контента в сети Интернет и их сохранение различными способами. Создание и сохранение скриншотов. Выполнение заданий по онлайн-обработке контента: удаление белого фона с изображения (сохранение изображения с прозрачным фоном), конвертация файлов с различными расширениями, создание и оформление QR-кодов, набор текста голосом, озвучивание текста, обрезка аудиофайла. Создание обучающимися личной электронной почты.

РобоФЕСТ (заключительное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Итоговая диагностика.

Практика: Инструктаж по технике безопасности в летний период. Представление обучающимися итогов работы за год в форме фестиваля творческих идей, защиты проектов. Подготовка выступления на конференции «Умный мир руками детей» (г. Москва – Троицк) в формате онлайн-доклада или публикации в сборнике по итогам конференции. Выполнение диагностической проектной работы, разбор допущенных в ней ошибок. Анкета «Мои увлечения».

Учебный (тематический) план модуля 2 (2-ой год обучения)

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
	«Техника вокруг нас» (вводное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Первичная диагностика.	2	1	1	**фронтальная** (беседа), **индивидуальная** (анкетирование, самостоятельная диагностическая работа)
1.	**Робототехника с LEGO**	**100**	**32**	**68**	**фронтальная** (опрос, игровые упражнения), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоя-тельная работа над выполнением технического задания, защита проектов, выставка работ), **индивидуально-групповая** (соревнование)
1.1.	Робототехника с LEGO (повторение изученного).	30	10	20	
1.2.	Сложные модели. Программирование LEGO WeDo 2.0 на Xcratch	48	16	32	
1.3.	Проектная деятельность.	22	6	16	
2.	**Электротехника с «Микроником»**	**82**	**26**	**56**	**фронтальная** (опрос, игровые упражнения), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоя-тельная работа над выполнением технического задания, защита проек-
2.1.	Электротехника (повторение изученного).	4	2	2	
2.2.	Создание электрических цепей на макетной плате с конструктором «Микроник».	54	18	36	

2.3.	Проектная деятельность.	24	6	18	тов, выставка работ), **индивидуально-групповая** (соревнование)
3.	**Основы информатики**	**28**	**7**	**21**	**фронтальная** (опрос, игровые упражнения), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоя-тельная работа над выполнением технического задания, защита проектов, выставка работ), **индивидуально-групповая** (соревнование)
3.1.	Основы информатики (повторение изученного).	6	3	3	
3.2.	MS Office.	22	4	18	
	РобоФЕСТ (заключительное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Итоговая диагностика.	4	0	4	**индивидуальная** (самостоятельная диагностическая работа, анкетирование, защита проектов), **индивидуально-групповая** (фестиваль творческих идей, защита проектов, выступление на конференции «Умный мир руками детей» (г. Москва – Троицк)))
	Итого:	**216**	**66**	**150**	

Содержание учебно-тематического плана 2-ого модуля

«Техника вокруг нас» (вводное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Первичная диагностика.

Теория: Правила поведения на перемене и на занятии. Правила обращения со сложными техническими устройствами в учебном кабинете, техника безопасности при работе с ними.

Практика: Входная диагностика уровня оставшихся у обучающихся теоретических знаний и практических умений в области робототехники, электроники и программирования. Анкета «Мои увлечения».

1. Робототехника с LEGO.

1.1. Робототехника с LEGO (повторение изученного).

Теория: Повторение сведений:

- о значении современных технологий, технического творчества в жизни человека;
- о великих изобретателях и их знаменитых технических устройствах;
- о простых механизмах (рычаг (первого, второго, третьего рода, рукоятка) и его разновидности — блок и ворот, колесо (в том числе зубчатое колесо), шкив/закреплённый шкив (блок), наклонная плоскость и её разновидности — клин и винт), их роли в жизни человека, отличиях от сложных механизмов;
- о ведомом и ведущем элементе конструкции механизма, принципах их использования в конструкции;
- об основных механических передачах, принципах их использования в конструкции;
- о физических понятиях, описывающими принципы функционирования простых механизмов, положение и перемещение объектов в пространстве;
- о робототехническом наборе (конструкторе) LEGO WeDo версий 1.0 и 2.0, его составе, отличиях разных версий набора, принципах эксплуатации элементов набора, технике безопасности при работе с ними;

- о наименовании деталей набора по форме, размеру и функционалу, принципах их сортировки и хранения;

- об определении размера деталей LEGO по количеству соединительных шипов/отверстий;

- об отличиях технической модели и макета, разновидностях технических моделей, принципах конструирования устойчивой технической модели;

- о двухмерном и трёхмерном изображении, их конструкторской взаимосвязи, принципах построения трёхмерных объектов по их двухмерным изображениям и создания двухмерного изображения трёхмерного объекта согласно техническому заданию;

- о беспроводной связи на основе Bluetooth 4.0 электронных компонентов набора LEGO WeDo 2.0 с компьютером и программным обеспечением, о принципах установления связи мультиплексора LEGO WeDo 1.0 и смартхаба LEGO WeDo 2.0 с программным обеспечением, возможных проблемах связи и способах их устранения.

- о программировании и приложении (программе, программном обеспечении);

- о языках программирования, их многообразии, о символьном (визуальном) языке программирования;

- о коде (алгоритме, скрипте), его исполнителях (объектах), компьютерных командах, используемых при создании кода;

- о среде программирования и создании кода в ней, об управлении объектом с помощью кода, созданного в среде программирования;

- об интерфейсе программного обеспечения LEGO WeDo версий 1.0 / 2.0 и его блоках;

- о принципах и логике создания кода в программном обеспечении LEGO WeDo версий 1.0 и 2.0, принципах его проверки (тестирования) и отладки с необходимой периодичностью;

- о принципах составления блок-схем алгоритмов по техническому заданию;

- о линейном алгоритме и алгоритме с ветвлением;

- о параллелизме выполнения программ;

- о цикле как повторяющемся в алгоритме наборе команд, его видах; о принципах объединения команд в цикл и встраивания одного или нескольких циклов в код, вычленения одноступенчатых циклов из общего кода;

- о площади геометрической фигуры;

- об отличиях круга и окружности;

- о связи оборота и направления вращения;

- о делении окружности на четверти (секторы), а четвертей (секторов) на части;

- об углах и их типах, об измерении углов в градусах с помощью транспортира;

- о связи поворота и градусной меры угла;

- о техническом исследовании, эксперименте и опыте, их отличиях и планировании;

- о научном прогнозировании (формулировании гипотезы) и способах её проверки с использованием устройств и инструментов путём наблюдений, испытаний и измерений;

- о причинах необходимости многократного повторения технических опытов/экспериментов;

- о сборе данных в ходе технического исследования/эксперимента/опыта с помощью средств и оборудования;

- о документальной фиксации (записи) данных в исследовательском дневнике, принципах его ведения;

- об интерпретации (осмыслении) данных, логических операциях с ними;

- о формулировании выводов и описании результатов технического исследования/эксперимента/опыта, их документальном оформлении (в соответствии с требованиями) и сопоставлении с гипотезой.

Практика: Сборка простых механических конструкций по образцу (техническому заданию — двух- и трёхмерным изображениям, в том числе с использованием пошаговой инструкции и без неё, с визуальной опорой на эталонную модель), их испытание и творческая доработка по замыслу (в том числе дополнение электронными (программируемыми) компонентами). Изменение функционирования технической модели путём модификации (в том числе оптимизации) её конструкции посредством добавления датчиков из набора LEGO WeDo версий 1.0 / 2.0 и получения от них обратной связи с использованием созданной программы. Создание и проверка работоспособности (тестирование) кода. Представление и оценка технической модели (конструкции), его сравнение с требованиями технического задания. Доработка и отладка технической модели (конструкции) и/или её программы (кода). Модификация (в том числе оптимизация) технической модели (конструкции) и/или её программы (кода).

1.2. Сложные модели. Программирование LEGO WeDo 2.0 на Xcratch.

Теория: Повторение сведений:

- об интерфейсе визуальной среды программирования Scratch for Arduino (S4A) и его зонах;

- об объектах, выполняющих действие в S4A, — спрайтах (передвигающихся объектах) и сценах, их исполнительских отличиях, возможных действиях с данными объектами (выделение (выбор), создание/добавление, переименование, отображение/скрытие, изменение размера, создание костюма, удаление);

- о коде (скрипте, алгоритме), исполнителях (объектах) и их системах команд;

- о разновидностях алгоритмов (линейный, с ветвлением, циклический) и параллелизме выполняемых действий;

- о принципах составления кода в S4A: выбор объекта, связь команд между собой, функционал команд управления и действия;

- о командах-операторах (логических операциях) и командах диалога с программой в S4A;

- о функционале команд блока «Управление» и логических формулах условия выполнения действия;

- о типах алгоритмов в S4A;

- о переменных и массивах (списках) в S4A, их функционале при составлении кода;

- о двухмерной системе координат холста в S4A, способах определения местоположения и ориентации объекта на холсте.

Визуальная событийно-ориентированная среда программирования Xcratch (https://xcratch.github.io/editor/) как модификация Scratch (версии 3.0), его отличия от других модификаций Scratch.

Знакомство с интерфейсом программного обеспечения Xcratch и его зонами: меню, вкладки «Код», «Костюмы», «Звуки», блоки (группы) команд, зона создания кода, холст,

зона выбора и отображения объектов, зона выбора и отображения сцены, кнопки изменения внешнего вида окна приложения, их функциональные возможности. Блоки (группы) вкладки «Код», их цветовое различие.

Понятие об объектах, выполняющем действие в Xcratch, — спрайтах (передвигающихся объектах) и сценах, их исполнительских отличиях. Выбор и создание объектов — спрайтов и сцен (фонов), их костюмов. Видимый и невидимый режим отображения спрайта. Переименование спрайта. Изменение размера спрайта и сцены. Добавление новых спрайтов и сцен (из коллекции приложения, нарисованных от руки, с компьютера). Удаление спрайтов и сцен.

Зона создания кода (скрипта): добавление и удаление команд. Изменение режимов отображения окна приложения.

Понятие о расширениях Xcratch. Расширение LEGO WeDo 2.0, его команды. Подключение смартхаба к Xcratch по беспроводной связи на основе Bluetooth 4.0, возможные проблемы связи и способы их устранения.

Принципы и логика создания кода в Xcratch: выбор объекта, связь команд между собой, функционал команд управления и действия. Тестирование (проверка) и отладка кода, их роль в составлении программы и периодичность.

Команды блока (группы) «Управление» в Xcratch, их функционал при написании кода (время ожидания, повтор действия, условие выполнения действия и его формула «ждать до…» и «если…, то…»). Единицы измерения времени (секунда, минута, час), их количественное соотношение. Понятие об одноступенчатом и многоступенчатом цикле в Xcratch. Понятие о цикличности выполнения скрипта и её создание средствами команд блока «Управление».

Переменные и массивы (списки) в Xcratch. Подпрограммы и параллельно выполняемые задачи.

Использование дополнения «Видеораспознавание» и веб-камеры как дополнительного датчика (движения, распознавания цвета) к образовательному набору LEGO WeDo 2.0. Использование дополнения «Текст в речь» для озвучки проектов.

Практика: Работа со спрайтами (исполнителями), сценами и костюмами в Xcratch. Сборка технически сложных моделей (конструкций) по образцу (техническому заданию — двух- и трёхмерным изображениям, в том числе с использованием пошаговой инструкции и без неё, с визуальной опорой на эталонную модель), их испытание и творческая доработка по замыслу. Изменение функционирования технической модели путём модификации (в том числе оптимизации) её конструкции. Программирование технически сложной модели (конструкции) средствами Xcratch и проверка работоспособности (тестирование) кода. Представление и оценка технической модели (конструкции), её сравнение с требованиями технического задания. Доработка и отладка технической модели (конструкции) и/или её программы (кода). Модификация (в том числе оптимизация) технической модели (конструкции) и/или её программы (кода).

Создание алгоритмов, устанавливающих взаимосвязь виртуальных и реальных объектов.

Программирование светодиода смартхаба: включение/выключение с заданным временным интервалом, включение/выключение в качестве индикатора действия, изменение яркости и т.д. Программирование мотора с целью использования в технически сложной модели (конструкции) основных механических передач. Программирование датчиков наклона/положения в пространстве и движения (перемещения)/расстояния/чёрной линии,

их взаимодействие с мотором, светодиодом и между собой в единой технически сложной модели (конструкции). Программирование веб-камеры как дополнительного датчика к набору LEGO WeDo 2.0 в технически сложной модели (конструкции). Озвучка проектов с использованием дополнения «Текст в речь».

1.3. Проектная деятельность.

Практика: Создание технических проектов с использованием усвоенных знаний и умений по работе с робототехническим набором LEGO WeDo версий 1.0 и 2.0.

Последовательное выполнение этапов создания технического проекта:

- генерация и проработка идей (концепций), в том числе с использованием нейросети SberGigaChat,
- определение критериев качества и ключевых свойств проектного продукта,
- изучение, оценка и поиск ресурсов, выбор оптимального технического решения проблемной задачи, воплощаемого в проектном продукте
- воплощение технического решения проблемной задачи в проектном продукте (выполнение эскиза, выбор и подготовка материалов и инструментов, создание проектного продукта (сборка робототехнического механизма, создание кода)),
- тестирование и доработка проектного продукта (в том числе с учётом конструкторских ограничений),
- оформление проекта (внешнего вида проектного продукта, документально-описательной (реферативной) части проекта, наглядных материалов для его презентации),
- представление проекта (подготовка защитной речи согласно плану выступления, репетиция защитной речи, формирование адекватного психологического настроя докладчика, публичная презентация проекта и ответы на вопросы) и оценка его качества аудиторией,
- самооценка проекта и проделанной работы (оценивание качества проекта, в том числе степени воплощения замысла (технического решения проблемной задачи) в готовом проектном продукте, его востребованности (полезности), степени эффективности использования, (само)окупаемости, сильных и слабых сторон, перспектив).

Представление лучших проектов на выставках и конкурсах технического творчества.

2. Электротехника с «Микроником».

2.1. Электротехника (повторение изученного).

Теория: Повторение сведений:

- об электризации, электричестве и электронике;
- о проводниках и изоляторах, их отличительных свойствах;
- о способах образования электрической энергии (механическом, химическом, магнитном);
- о электрической цепи и её элементах (источниках тока, потребителях тока, управляющих элементах, проводах);
- о простейших источниках тока (батарея, аккумулятор и т.д.) в электрической цепи.
- о технике безопасности при работе с электричеством и электрической цепью;
- о видах плат (электронная, печатная и макетная плата), технических отличиях в их устройстве;

- об устройстве Troyka-модулей;

- о исполнительных устройствах и датчиках (сенсорах).

Понятие о силе тока, напряжении, сопротивлении, их взаимосвязи в электрической цепи. Приборы для измерения силы тока, напряжения, сопротивления, обоснование необходимости определения данных параметров в электрической цепи.

Практика: Дидактическая игра на повторение и обобщение изученного.

2.2. Создание электрических цепей на макетной плате с конструктором «Микроник».

Теория: Устройство беспаечной макетной платы. Принцип сборки электрической цепи на беспаечной макетной плате. Правила эксплуатации набора «Микроник», техника безопасности при работе с электрической цепью. Элементы электрической цепи (источники тока, потребители тока, управляющие элементы, провода) и их условное обозначение на схеме. Узел, ветвь, контур электрической цепи. Последовательное и параллельное соединение элементов электрической цепи, их отличительные признаки.

Практика: Инвентаризация комплектующих набора «Микроник» от ООО «Амперка». Сборка беспаечных электрических цепей с различными элементами электрической цепи конструктора «Микроник» от ООО «Амперка»: светодиодами, резисторами, конденсатором, кнопкой, переключателем, фоторезистором, транзистором и т.д.

2.3. Проектная деятельность.

Создание технических проектов с использованием усвоенных знаний и умений по работе с электронным набором «Микроник».

Последовательное выполнение этапов создания технического проекта:

- генерация и проработка идей (концепций), в том числе с использованием нейросети SberGigaChat,

- определение критериев качества и ключевых свойств проектного продукта,

- изучение, оценка и поиск ресурсов, выбор оптимального технического решения проблемной задачи, воплощаемого в проектном продукте

- воплощение технического решения проблемной задачи в проектном продукте (выполнение эскиза, выбор и подготовка материалов и инструментов, создание проектного продукта (сборка электрической цепи)),

- тестирование и доработка проектного продукта (в том числе с учётом конструкторских ограничений),

- оформление проекта (внешнего вида проектного продукта, документально-описательной (реферативной) части проекта, наглядных материалов для его презентации),

- представление проекта (подготовка защитной речи согласно плану выступления, репетиция защитной речи, формирование адекватного психологического настроя докладчика, публичная презентация проекта и ответы на вопросы) и оценка его качества аудиторией,

- самооценка проекта и проделанной работы (оценивание качества проекта, в том числе степени воплощения замысла (технического решения проблемной задачи) в готовом проектном продукте, его востребованности (полезности), степени эффективности использования, (само)окупаемости, сильных и слабых сторон, перспектив).

Представление лучших проектов на выставках и конкурсах технического творчества.

3. Основы информатики.

3.1. Основы информатики (повторение изученного).

Теория: Повторение сведений:

- о конструктивных и функциональных отличиях ноутбука и компьютера;

- о правилах эксплуатации ноутбука и компьютера, технике безопасности при работе
с ноутбуком и компьютером;

- о здоровьесберегающих принципах работы со компьютером/ноутбуком;

- о современных операционных системах, ОС Microsoft Windows различных версий (лицензированная и нелицензированная), отличиях в их интерфейсе;

- о внешних периферийных устройствах ноутбука и компьютера, их видах, отличиях комплектации основных встроенных периферийных устройств ноутбука от основных периферийных устройств компьютера; о дополнительных внешних периферийных устройствах компьютера и ноутбука, видах физических портов (разъёмов) и адаптерах-переходниках для их подключения;

- об учётной записи пользователя, входе в ОС Microsoft Windows с её помощью, принципах её создания и настройки (включения, отключения, удаления), отличиях видов учётных записей;

- о элементах рабочего стола и панели задач ОС Microsoft Windows, принципах их настройки;

- о приложениях, реализующих графический интерфейс доступа пользователя к файлам в операционной системе Microsoft Windows;

- об основных действиях с файлами, папками и ярлыками (создание, переименование, копирование, перемещение, удаление);

- о работе с корзиной, проводником и встроенным поиском ОС Microsoft Windows;

- о запуске и выключении ОС Microsoft Windows и её программных приложений;

- о «горячих» клавишах, их функциях при работе с программными приложениями;

- о сохранении информации в файлах, о видах компьютерной памяти;

- о популярных в России браузерах и принципах поиска с их помощью различных видов контента;

- о принципах и сохранения (скачивания) различных видов контента;

- об электронной почте, её функционале, принципах её создания;

- о логине и пароле, принципах их создания функциях, использовании и хранении с соблюдением требований информационной безопасности;

- о расширениях (форматах) различных видов файлов в зависимости от их содержимого и конвертации расширений.

Практика: Подключение внешних периферийных устройств к ноутбуку и компьютеру. Создание учётной записи пользователя с добавлением пароля. Действия с рабочим столом и панелью задач (добавление/удаление элементов, настройка расположения элементов). Настройка фона рабочего стола. Работа с файлами и папками (создание, переименование, копирование, перемещение, удаление). Работа с электронной почтой. Поиск различных видов контента в сети Интернет и их сохранение различными способами.

3.2. MS Office.

Теория: Пакет программного обеспечения MS Office (2003, 2007+ версии, их интерфейсные и функциональные различия). Программы пакета и их функциональные возможности. Текстовый редактор MS Word, его интерфейс и функциональные возможности для создания и форматирования текста, таблиц, графических объектов в различных версиях пакета программного обеспечения MS Office. Программа MS PowerPoint, её интерфейс и функциональные возможности для создания презентаций, создания и форматирования графических объектов в различных версиях пакета программного обеспечения MS Office.

Практика: Создание и форматирование текста, таблиц, графических объектов в MS Word. Создание презентаций, создание и форматирование графических объектов в MS PowerPoint.

РобоФЕСТ (заключительное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Итоговая диагностика.

Практика: Инструктаж по технике безопасности в летний период. Представление обучающимися итогов работы за год в форме фестиваля творческих идей, защиты проектов. Подготовка выступления на конференции «Умный мир руками детей» (г. Москва – Троицк) в формате онлайн-доклада или публикации в сборнике по итогам конференции. Выполнение диагностической проектной работы, разбор допущенных в ней ошибок. Анкета «Мои увлечения».

Учебный (тематический) план модуля 3 (3-ий год обучения)

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
	«Техника вокруг нас» (вводное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Первичная диагностика.	2	1	1	**фронтальная** (беседа), **индивидуальная** (анкетирование, самостоятельная диагностическая работа)
1.	**Среда программирования PictoBlox.**	**30**	**9**	**21**	**фронтальная** (опрос, игровые упражнения), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания, защита проектов, выставка работ), **индивидуально-групповая** (соревнование)
1.1.	Знакомство с PictoBlox.	2	1	1	
1.2.	Расширения PictoBlox и их возможности.	28	8	20	
2.	**Робототехника с LEGO MINDSTORMS.**	**108**	**24**	**84**	**фронтальная** (опрос, игровые упражнения), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания, защита проектов, выставка работ), **индивидуально-групповая** (соревнование)
2.1.	Знакомство с образовательными наборами LEGO MINDSTORMS.	16	4	12	

2.2.	Базовые модели LEGO MINDSTORMS: конструирование и программирование.	46	16	30	
2.3.	Соревновательная робототехника.	16	4	12	
2.4.	Проектная деятельность.	30	0	30	
3.	**Электроника с Arduino.**	**74**	**21**	**53**	**фронтальная** (опрос, игровые упражнения), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания, защита проектов, выставка работ), **индивидуально-групповая** (соревнование)
3.1.	Знакомство с платой Arduino.	30	15	15	
3.2.	Простые устройства на основе платформы Arduino: конструирование и программирование.	30	6	24	
3.3.	Проектная деятельность.	14	0	14	
	РобоФЕСТ (заключительное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Итоговая диагностика.	2	0	2	**индивидуальная** (самостоятельная диагностическая работа, анкетирование, защита проектов), **индивидуально-групповая** (фестиваль творческих идей, защита проектов, соревнование, выступление на конференции «Умный мир руками детей» (г. Москва – Троицк)))
	Итого:	**216**	**55**	**161**	

Содержание учебно-тематического плана 3-его модуля

«Техника вокруг нас» (вводное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Первичная диагностика.

Теория: Правила поведения на перемене и на занятии. Правила обращения со сложными техническими устройствами в учебном кабинете, техника безопасности при работе с ними.

Практика: Входная диагностика уровня оставшихся у обучающихся теоретических знаний и практических умений в области робототехники, электроники и программирования. Анкета «Мои увлечения».

1. Среда программирования PictoBlox.

1.1. Знакомство с PictoBlox.

Теория: Повторение сведений:

- о интерфейсе визуальной среды программирования Scratch и его зонах;

- об объектах, выполняющих действие в Scratch, — спрайтах (передвигающихся объектах) и сценах, их исполнительских отличиях, возможных действиях с данными объектами (выделение (выбор), создание/добавление, переименование, отображение/скрытие, изменение размера, создание костюма, удаление);

- о коде (скрипте, алгоритме), исполнителях (объектах) и их системах команд;

- о разновидностях алгоритмов (линейный, с ветвлением, циклический) и параллелизме выполняемых действий;

- о принципах составления кода в Scratch: выбор объекта, связь команд между собой, функционал команд управления и действия;

- о командах-операторах (логических операциях) и командах диалога с программой в Scratch;

- о функционале команд блока «Управление»;

- о принципах составления блок-схем алгоритмов по техническому заданию;

- о типах алгоритмов в Scratch;

- о переменных и массивах (списках) в Scratch, их функционале при составлении кода;

- о двухмерной системе координат холста в Scratch, способах определения местоположения и ориентации объекта на холсте.

Визуальная событийно-ориентированная среда программирования PictoBlox (https://pictoblox.ai/) как модификация Scratch (версии 3.0), её принципиальные отличия от других модификаций Scratch.

Знакомство с интерфейсом программного обеспечения PictoBlox.

Практика: Регистрация в PictoBlox. Создание аркадной компьютерной игры в среде PictoBlox, доработка и отладка кода.

1.2. Расширения PictoBlox и их возможности.

Теория: Повторение сведений о расширениях Scratch, их выборе, подключении и функционале. Понятие о машинном обучении и искусственном интеллекте. Расширения PictoBlox на основе машинного обучения и искусственного интеллекта, осуществляющие:

- определение объектов на изображении;

- распознавание человеческого лица и частей тела;

- преобразование речи в текст;

- распознавание жестов;

- распознавание карточек, QR-кодов.

Практика: Разработка проектов (программных продуктов) на основе различных расширений PictoBlox: создание алгоритмов, устанавливающих взаимосвязь виртуальных и реальных объектов, проверка работоспособности (тестирование) кода, доработка и отладка кода, модификация (в том числе оптимизация) кода, представление и оценка кода, его сравнение с требованиями технического задания.

2. Робототехника с LEGO MINDSTORMS.

2.1. Знакомство с образовательными наборами LEGO MINDSTORMS.

Теория: Повторение сведений:

- о значении современных технологий, технического творчества в жизни человека;

- о робототехническом наборе (конструкторе) LEGO WeDo 2.0, его составе, принципах эксплуатации элементов набора, технике безопасности при работе с ними;

- о наименовании деталей набора по форме, размеру и функционалу, принципах их сортировки и хранения;

- об определении размера деталей LEGO по количеству соединительных шипов;

- об отличиях технической модели и макета, разновидностях технических моделей, принципах конструирования устойчивой технической модели;

- о программировании и приложении (программе, программном обеспечении);

- о языках программирования, их многообразии, о символьном (визуальном) языке программирования.

Знакомство с робототехническим набором (конструктором) LEGO MINDSTORMS, его версиями 2006 – 2009 г. (NXT), 2013 г. (EV3), 2020 г. (Robot Inventor), их техническими характеристиками и принципиальными отличиями друг от друга.

Правила обращения с составными частями набора, техника безопасности при работе с ними. Принципы сортировки и хранения деталей по их форме и функционалу. Наименование деталей по форме, размеру и функционалу. Принципы конструирования из деталей LEGO Technic.

Электронные компоненты набора (микрокомпьютер, датчики, моторы), правила их эксплуатации и техника безопасности при работе с ними. Перечень дополнительных датчиков к набору LEGO MINDSTORMS.

Правила подключения электронных компонентов набора к микрокомпьютеру (интеллектуальному блоку); способы связи микрокомпьютера с ПК и программным обеспечением.

Принципиальное отличие понятий «микрокомпьютер» и «микроконтроллер». Составные части микрокомпьютера LEGO MINDSTORMS версий NXT и EV3.

Многообразие сред программирования LEGO MINDSTORMS версий NXT и EV3.

Практика: Сортировка деталей набора. Дидактические игры на запоминание наименований деталей. Конструирование из деталей набора по творческому замыслу.

Работа с микрокомпьютером LEGO MINDSTORMS версий NXT и EV3: подключение электронных компонентов к микрокомпьютеру.

2.2. Базовые модели LEGO MINDSTORMS: конструирование и программирование.

Теория: Повторение сведений:

- о простых механизмах (рычаг (первого, второго, третьего рода, рукоятка) и его разновидности — блок и ворот, колесо (в том числе зубчатое колесо), шкив/закреплённый шкив (блок), наклонная плоскость и её разновидности — клин и винт), их роли в жизни человека, отличиях от сложных механизмов;

- о ведомом и ведущем элементе конструкции механизма, принципах их использования в конструкции;

- об основных механизмах и механических передачах, их разновидностях, принципах их использования в конструкции;

- о физических понятиях, описывающими принципы функционирования простых механизмов, положение и перемещение объектов в пространстве.

Встроенный интерфейс управления микрокомпьютером NXT и EV3 с лицевой панели, его возможности, функциональные вкладки.

Программирование микрокомпьютера NXT и EV3 в визуальной среде TRIK Studio. Настройка TRIK Studio для работы с LEGO MINDSTORMS NXT и EV3. Принципы создания и открытия программ. Знакомство с интерфейсом среды TRIK Studio: панель меню (действия с роботом и настройки), палитра командных блоков. Режимы работы — «Редактор» и «Отладка».

Составление блок-схем алгоритмов по техническому заданию.

Принципы и логика создания кода в программном обеспечении TRIK Studio: функционал команд, связь команд между собой, управление роботом с помощью кода, созданного в среде программирования. Принципы проверки (тестирования) и отладки кода.

Принципы установления связи микрокомпьютера NXT и EV3 с программным обеспечением TRIK Studio, возможные проблемы связи и способы их устранения. Подключение микрокомпьютера NXT и EV3 к ПК различными способами. Повторение сведений о беспроводной связи на основе Bluetooth 4.0.

Принципы составления линейных программ без использования датчиков, их отладка с виртуальным исполнителем. Программирование перемещения виртуального исполнителя в пространстве (вперёд, назад, поворот на заданный угол, движение по заданному маршруту). Добавление звуков в программу, вывод текста на экран микрокомпьютера. Создание виртуального полигона с объектами (препятствиями, зонами действий, предметами и т.д.) для тестирования виртуального исполнителя. Понятие о цикле, принципы составления программ с повторами (итерациями) в TRIK Studio.

Понятие о подпрограмме и параллельно выполняемых задачах (программах), принципы их составления и запуска в TRIK Studio.

Принципы составления программ с ветвлением без использования датчиков, их отладка с виртуальным исполнителем.

Принципы функционирования датчиков образовательного конструктора LEGO MINDSTORMS. Принципы составления программ (линейных, с итерациями, с ветвлением) с использованием датчиков (касания, расстояния, цвета, света, оборотов мотора (энкодера)), отображение получаемых с них данных в TRIK Studio, отладка датчиков с виртуальным исполнителем. Настройка сенсоров. Расчёт пути, пройденного колёсной тележкой, на основе количества оборотов колеса.

Работа с переменными и функциями в TRIK Studio.

Практика: Создание кода в соответствии с техническим заданием средствами программного обеспечения TRIK Studio для виртуальных исполнителей LEGO MINDSTORMS и проверка его работоспособности (тестирование) в режиме «Отладка». Доработка/модификация кода.

Сборка базовых механических конструкций по образцу (техническому заданию — двух- и трёхмерным изображениям, в том числе с использованием пошаговой инструкции и без неё, с визуальной опорой на эталонную модель): «тележка с поворотом на 2-х моторах», «тележка для езды по чёрной линии (с датчиком цвета)», «манипулятор», «сортировщик» и т.д., их испытание и творческая доработка по замыслу (в том числе дополнение электронными (программируемыми) компонентами).

Создание кода для сконструированных моделей средствами программного обеспечения TRIK Studio и проверка его работоспособности (тестирование). Представление и оценка технической модели (конструкции), её сравнение с требованиями технического задания. Доработка и отладка технической модели (конструкции) и/или её программы (кода). Модификация (в том числе оптимизация) технической модели (конструкции) и/или её программы (кода). Изменение функционирования технической модели путём модификации (в том числе оптимизации) её конструкции посредством добавления датчиков из набора LEGO MINDSTORMS и получения от них обратной связи с использованием созданной программы.

2.3. Соревновательная робототехника.

Теория: Понятие о соревновательной робототехнике как отдельной категории конкурсных мероприятий по робототехнике. Виды соревнований по робототехнике, их регламент. Рассмотрение слабых и сильных сторон каждого вида соревнований. Полигон для проведения соревнований, его подготовка к каждому виду соревнования.

Разбор регламентов областных и всероссийских соревнований по робототехнике, предполагающих выполнение миссий на полигоне.

Практика: Конструирование, программирование и тестирование моделей из LEGO MINDSTORMS различных версий в соответствии с регламентом различных робототехнических соревнований. Тренировка на полигонах.

2.4. Проектная деятельность.

Практика: Создание технических проектов с применением усвоенных знаний и умений по работе с робототехническим набором LEGO MINDSTORMS различных версий.

Последовательное выполнение этапов создания технического проекта:

- генерация и проработка идей (концепций), в том числе с использованием нейросети SberGigaChat,

- определение критериев качества и ключевых свойств проектного продукта,

- изучение, оценка и поиск ресурсов, выбор оптимального технического решения проблемной задачи, воплощаемого в проектном продукте,

- воплощение технического решения проблемной задачи в проектном продукте (выполнение эскиза, выбор и подготовка материалов и инструментов, создание проектного продукта (сборка робототехнического механизма, создание кода)),

- тестирование и доработка проектного продукта (в том числе с учётом конструкторских ограничений),

- оформление проекта (внешнего вида проектного продукта, документально-описательной (реферативной) части проекта, наглядных материалов для его презентации),

- представление проекта (подготовка защитной речи согласно плану выступления, репетиция защитной речи, формирование адекватного психологического настроя докладчика, публичная презентация проекта и ответы на вопросы) и оценка его качества аудиторией,

- самооценка проекта и проделанной работы (оценивание качества проекта, в том числе степени воплощения замысла (технического решения проблемной задачи) в готовом проектном продукте, его востребованности (полезности), степени эффективности использования, (само)окупаемости, сильных и слабых сторон, перспектив).

Представление лучших проектов на выставках и конкурсах технического творчества.

3. Электроника с Arduino.

3.1. Знакомство с платой Arduino.

Теория: Повторение сведений:

- об электризации, электричестве и электронике;

- о проводниках и изоляторах, их отличительных свойствах;

- о способах образования электрической энергии (механическом, химическом, магнитном);

- о электрической цепи и её элементах (источниках тока, потребителях тока, управляющих элементах, проводах);

- о простейших источниках тока (батарея, аккумулятор и т.д.) в электрической цепи.

- о технике безопасности при работе с электричеством и электрической цепью;

- о видах плат (электронная, печатная и макетная плата), технических отличиях в их устройстве;

- об устройстве Troyka-модулей;

- о исполнительных устройствах и датчиках (сенсорах);

- о физических характеристиках электрического тока: силе тока, напряжении, сопротивлении, их взаимосвязи в электрической цепи;

- о работе с приборами для измерения силы тока, напряжения, сопротивления;

- о видах макетных плат, технических отличиях в их устройстве;

- о технике безопасности при сборке электрической цепи на плате;

- об элементах электрической цепи, их условном обозначении на схеме, последовательном и параллельном соединении;

- об управляющем сигнале, двухуровневых (цифровых) и многоуровневых (аналоговых) выходах, цифровых и аналоговых исполнительных устройствах и датчиках;

- о цветовой маркировке кабелей в шлейфе;

- о работе с интерфейсом визуальной событийно-ориентированной среды программирования Scratch for Arduino (S4A), принципах составления кода в ней;

- о принципах составления блок-схем алгоритмов по техническому заданию;

- о типах алгоритмов в S4A и параллелизме выполняемых действий;

- о переменных и массивах (списках) в S4A, их функционале при составлении кода;

- о функционале команд блока «Управление» и логических формулах условия выполнения действия;

- о программировании схемы на плате средствами S4A.

Печатная плата Arduino — программируемая платформа на микроконтроллере ATmega, её разновидности (Uno, Mega, Pro Mini, Nano и др.) и отечественные аналоги (Piranha, Iskra). Преимущества Arduino по сравнению с готовыми образовательными робототехническими наборами. Конструктивные особенности платы Arduino: схема электрической цепи, разъёмы питания, аналоговые и цифровые электрические выводы, их обозначения на плате. Понятие о Pulse-width modulation (широтно-импульсной модуляции, ШИМ), выводы ШИМ. Функциональные отличия цифровых и аналоговых выводов. Отличие платы Arduino от платы Tetra (ООО «Амперка»). Понятие о прошивке платы перед работой, принципы и алгоритм её выполнения.

Понятие о платах расширения для Arduino (шилдах), принципах их подключения («бутерброд»). Разновидности шилдов для Arduino: плата для подключения к локальной сети и Интернету (Ethernet Shield), для управления мощными моторами (Motor Shield), для работы с Troyka-модулями (Troyka Shield и Troyka Slot Shield, их отличия) и т.д. Принципы подключения моторов к плате Arduino в зависимости от разновидности мотора.

Понятие об эмуляторах и симуляторах Arduino — программах для виртуальной сборки и программирования платы Arduino. Отличия понятий «эмулятор» и «симулятор». Русскоязычный эмулятор Tinkercad Circuits Arduino, его возможности для работы с платой. Создание учётной записи пользователя в Tinkercad. Интерфейс Tinkercad. Схемы подключения к плате Arduino элементов электрической цепи из набора «Микроник».

Схемы подключения к плате Arduino Troyka-модулей с использованием Troyka Shield и Troyka Shield и Troyka Slot Shield.

Знакомство со средами программирования платы Arduino, позволяющими осуществлять загрузку скетча (кода) на плату. Знакомство с интерфейсом визуальной событийно-ориентированной среды программирования mBlock 5 (https://ide.mblock.cc/) и его зонами: меню, блоки (группы) команд, зона создания кода, холст, зона выбора и отображения объектов и действий с ними, зона выбора и отображения сцены. Изменение режимов отображения окна приложения. Библиотека устройств и персонажей mBlock. Подключение платы Arduino и связь с mBlock.

Знакомство с текстовой программной оболочкой Arduino IDE (C++ упрощённой версии) и её зонами: меню и его вкладки, зона создания кода. Принципы создания кода в текстовой программной оболочке. Подключение платы Arduino и связь с Arduino IDE. Готовые скетчи для платы Arduino в Arduino IDE.

Практика: Подключение платы Arduino к компьютеру/ноутбуку через порт USB. Прошивка платы. Осуществление связи платы с программным обеспечением, возможные проблемы соединения и способы их устранения.

Подключение к плате Arduino шилдов.

Создание на базе платы Arduino собственных электрических цепей с различными элементами электрической цепи конструктора «Микроник» от ООО «Амперка», закреплёнными на беспаечной плате (светодиодами, резисторами, конденсатором, кнопкой, переключателем, фоторезистором, транзистором, мотором и т.д.), проверка их работоспособности в Tinkercad.

Создание на базе платы Arduino собственных электрических цепей с различными модулями набора «Tetra» от ООО «Амперка», установленными на Troyka Shield и Troyka Slot Shield (светодиодами, датчиками, кнопками сервовприводами и т.д.).

Подключение платы Arduino к mBlock, создание и загрузка скетча для автономной работы платы.

Подключение платы Arduino к Arduino IDE. Демонстрация работы исполнительных устройств и датчиков с использованием готовых скетчей Arduino IDE. Создание ремикса готовых скетчей и их загрузка из Arduino IDE в память платы для её автономной работы.

3.2. Простые устройства на основе платформы Arduino: конструирование и программирование.

Теория: Изучение интерфейса визуальной среды программирования mBlock и его зон. Меню: выбор языка, создание, сохранение и загрузка проекта. Настройки интерфейса. Загрузка и рисование виртуальных персонажей. Расширения mBlock, их функционал.

Практика: Работа с устройствами, персонажами фонами и костюмами в mBlock. Сборка схем на плате по замыслу и образцу с использованием элементов электрической цепи конструктора «Микроник» и Troyka-модулей, их программирование средствами mBlock и проверка работоспособности (тестирование) кода. Создание алгоритмов, устанавливающих взаимосвязь виртуальных и реальных объектов.

Программирование светодиодов: включение/выключение с заданным временным интервалом, включение/выключение в качестве индикатора действия, изменение яркости, включение/выключение нескольких светодиодов в заданном порядке (проект «Светофор») и т.д.

Программирование кнопок, датчиков (освещённости, цвета, температуры, влажности, магнитного поля), потенциометра, ИК-приёмника, сервопривода, зуммера, их взаимодействие со светодиодом(ами) и между собой.

Сборка простых механических конструкций «тележка», «поворотная тележка», «тележка для езды по чёрной линии», «манипулятор», «сортировщик» и т.д. на базе платы Arduino. Представление и оценка конструкции, её сравнение с требованиями технического задания. Доработка и отладка конструкции и/или её программы (кода). Модификация (в том числе оптимизация) конструкции и/или её программы (кода).

3.3. Проектная деятельность.

Практика: Создание технических проектов с применением усвоенных знаний и умений по работе с платой Arduino.

Последовательное выполнение этапов создания технического проекта:

- генерация и проработка идей (концепций), в том числе с использованием нейросети SberGigaChat,
- определение критериев качества и ключевых свойств проектного продукта,
- изучение, оценка и поиск ресурсов, выбор оптимального технического решения проблемной задачи, воплощаемого в проектном продукте,
- воплощение технического решения проблемной задачи в проектном продукте (выполнение эскиза, выбор и подготовка материалов и инструментов, создание проектного продукта (сборка робототехнического механизма, создание кода)),
- тестирование и доработка проектного продукта (в том числе с учётом конструкторских ограничений),
- оформление проекта (внешнего вида проектного продукта, документально-описательной (реферативной) части проекта, наглядных материалов для его презентации),
- представление проекта (подготовка защитной речи согласно плану выступления, репетиция защитной речи, формирование адекватного психологического настроя докладчика, публичная презентация проекта и ответы на вопросы) и оценка его качества аудиторией,
- самооценка проекта и проделанной работы (оценивание качества проекта, в том числе степени воплощения замысла (технического решения проблемной задачи) в готовом проектном продукте, его востребованности (полезности), степени эффективности использования, (само)окупаемости, сильных и слабых сторон, перспектив).

Представление лучших проектов на выставках и конкурсах технического творчества.

РобоФЕСТ (заключительное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Итоговая диагностика.

Практика: Инструктаж по технике безопасности в летний период. Представление обучающимися итогов работы за год в форме фестиваля творческих идей, защиты проектов. Подготовка выступления на конференции «Умный мир руками детей» (г. Москва – Троицк) в формате онлайн-доклада или публикации в сборнике по итогам конференции. Соревнование роботов на поле. Выполнение диагностической проектной работы, разбор допущенных в ней ошибок. Анкета «Мои увлечения».

2. Организационно-педагогические условия

2.1. Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	01 сентября	31 мая	36	72	144	2 занятия по 2 часа в неделю
2 год	01 сентября	31 мая	36	72	144	2 занятия по 2 часа в неделю
3 год	01 сентября	31 мая	36	72	144	2 занятия по 2 часа в неделю
Летние каникулы 01 июня-31 августа						
На основании статьи 112 Трудового кодекса РФ Государственными нерабочими праздничными дни при шестидневной рабочей неделе являются: •1, 2, 3, 4, 5, 6 и 8 января — Новогодние каникулы; •7 января — Рождество Христово; •23 февраля — День защитника Отечества; •8 марта — Международный женский день; •1 мая — Праздник Весны и Труда; •9 мая — День Победы; •12 июня — День России; •4 ноября — День народного единства. Нерабочие дни в Учреждении в соответствии с ежегодно утверждаемым Правительством РФ Производственным календарем (по шестидневной рабочей неделе).						

2.2. Условия реализации программы

Условия реализации программы организуются за счёт **финансовых средств** образовательного учреждения, на базе которого проходят занятия, частично за счёт педагога. Работа с коммерческими онлайн-платформами осуществляется в режиме бесплатного доступа (в том числе demo-доступа), обеспечивающем достаточные возможности для освоения обучающимися содержания курса.

Минимально требуемые для реализации программы условия включают в себя:

1. Материально-техническое обеспечение.

Занятия по программе проводятся специально оборудованном помещении (учебном кабинете), в котором также проводятся занятия шахматами. Освещение, циркуляция воздуха, температура и влажность в кабинете соответствуют нормам и требованиям СанПиН к учебному помещению.

Кабинет оснащён мебелью:

- рабочим (компьютерным) столом педагога;

- столом для соревнований по робототехнике (2,4 х 1,2 м);

- шкафом, комодом и вертикальным открытым стеллажом 2 х 4 ячейки, в которых хранятся учебно-методическая литература, наглядные и методические пособия, дидактические материалы, канцелярские принадлежности, декоративные элементы для украшения кабинета к праздникам, а также оборудование, инструменты и материалы для проектной деятельности обучающихся (образовательные робототехнические наборы, платы и электронные компоненты, рассортированные по формам детали LEGO из разных наборов, дополнительные электронные компоненты LEGO Technic, детали и наборы LEGO Duplo (оригиналы и аналоги) и т.д.);

- стационарной доской на магнитной основе и принадлежностями для работы с ней (набором белого и цветного мела, тряпочкой для стирания с доски, указкой не менее 30 см, круглыми цветными магнитами разных диаметров);

- соответствующими росту детей партами и стульями по числу обучающихся в группе (в расчёте минимум на 12 посадочных мест);

- отдельными посадочными местами для работы за компьютером/ноутбуком, оснащёнными соответствующими росту детей партами и стульями (в расчёте минимум на 12 обучающихся).

На стенах кабинета размещены наглядные пособия в виде плакатов и стендов, в том числе на техническую тематику.

Также на стенах кабинета расположены часы, выставочные стенды с творческими работами обучающихся на техническую тематику, наградные материалы педагога, подставка для мела и канцелярских принадлежностей, иллюстрированные инструкции для детей по технике безопасности и правилам поведения при нахождении в кабинете, работе с техническими устройствами, в том числе подключённым к сети электропитания.

В кабинете имеется библиотека учебно-методической литературы, объёмный систематизированный дидактический материал.

Обязательным оборудованием, необходимым для реализации программы, являются:

- оригинальные и неоригинальные электронные конструкторы LEGO WeDo 1.0/2.0, LEGO MINDSTORMS версий NXT и EV3, Tetra и «Микроник» от ООО «Амперка» из расчёта 1 конструктор на 2-4 обучающихся;

- робототехнический набор MatataLAB Lite;

- оригинальные и неоригинальные платы Arduino с кабелем для подключения к каждой плате и их отечественные модификации (Iskra, Piranha) из расчёта 1 плата на 2-4 обучающихся, а также электронные компоненты к платам;

- оригинальные и неоригинальные средние моторы, аккумуляторы, пульты управления, ресиверы LEGO Technic;

- оригинальные и неоригинальные детали LEGO из разных наборов (Technic, Classic и DUPLO);

- иные электронные компоненты и запчасти, радиотехнические детали, шлейфы, провода, переходники, резиновые ремни и т.д.;

- инструменты (плоскогубцы, кримпер с набором для обжима разъёмов, отвёртки с различными битами, паяльник с набором для пайки (припой, флюс, канифоль, штатив-держатель, ортофосфорная кислота), клей-пистолет с набором стержней и т.д.);

- мультиметр;

- веб-камера проводная;

- штатив для смартфона;

- батарейки различных типов;

- сложные технические устройства (ноутбуки/компьютеры) и внешние периферийные устройства к ним (манипуляторы «мышь», при необходимости — наушники, мониторы, аудиоколонки) из расчёта 1 ноутбук/компьютер на 2-4 обучающихся.

Техническое оснащение кабинета представлено:

а) стационарным компьютером для педагога (ОС Microsoft Windows 10), без опции подключения постоянного доступа к Интернету, оснащённым внешними периферийными устройствами — широкоформатным монитором со встроенным динамиком, клавиатурой, беспроводным манипулятором «мышь», адаптером Bluetooth 4.0, Wi-Fi-адаптером, Bluetooth-колонкой, удлинителем с USB-разъёмом, лазерным принтером с опцией чёрно-белой печати;

б) стационарными компьютерами/ноутбуками для обучающихся (ОС Microsoft Windows XP, 7, 10), без опции подключения постоянного доступа к Интернету, оснащёнными проводными манипуляторами «мышь», Wi-Fi и Bluetooth-адаптерами (для ПК/ноутбуков с Windows 7).

Для проведения занятий на компьютеры/ноутбуки установлено следующее программное обеспечение: графический редактор Microsoft Paint, веб-браузеры (Yandex, Google и другие), пакет Microsoft Office различных версий, включающий в себя приложения Word, Excel, PowerPoint, Picture Manager и другие программные приложения, среды визуального программирования TRIK Studio, Scratch 3.0, Xcratch, Scratch for Arduino, PictoBlox, mBlock 5, WeDo Software и WeDo 2.0, MatataCode, Arduino IDE, бесплатный эмулятор BlueStacks App Player версии 5 для запуска Android-приложений на компьютере под управлением ОС Microsoft Windows и другие приложения.

Для питания технического оборудования обеспечен доступ к электросети в виде 3 розеток с заглушками (в том числе двух двойных розеток), расположенных в разных частях кабинета. Для подключения к электросети стационарного технического оборудования используются удлинители (длина 5 м, на 3 розетки) и сетевой фильтр (длина 2 м, на 5 розеток).

Для периодического доступа в Интернет, необходимого при онлайн-работе с программными приложениями (Tinkercad, PictoBlox), на компьютерах/ноутбуках используются сетевые Wi-Fi-адаптеры, периферийные и встроенные. Точкой доступа является расположенный в кабинете Wi-Fi роутер TP-Link.

Для осуществления педагогом образовательной деятельности в объединении имеются:

а) прибор бесконтактного измерения температуры обучающихся — 1 шт.;

б) настенный комнатный термометр — 1 шт.;

в) канцелярские принадлежности:

- указка телескопическая металлическая, 1 м — 1 шт.;

- ручка «пиши-стирай» в пластиковом корпусе — 1 шт.;

- журнал учёта работы педагога дополнительного образования — в достаточном количестве;

- письменные наборы по числу обучающихся (не менее 12 шт.) — блокнот формата А6, 12 листов в клетку, ручка синяя пластиковая, простой карандаш, ластик;

- маркеры сухого стирания для белой доски (синий, чёрный, зелёный, оранжевый) — по 1 шт.;

- ножницы металлические с пластиковыми ручками (по числу обучающихся из расчёта 1 шт. на 2 обучающихся) — не менее 4 шт.;

- линейки пластиковые, 15 см (по числу обучающихся) — не менее 12 шт.;

- линейка прозрачная пластиковая, 25 см — 1 шт.;

- транспортир — 1 шт.;

- угольник — 1 шт.;

- ручка с пастой разных цветов пластиковая (4 цвета) — 1 шт.;

- стилус для сенсорных экранов в пластиковом корпусе — 1 шт.;

- точилка металлическая — 1 шт.;

- циркуль металлический с держателем для карандаша — 2 шт.;

- канцелярский корректор текста (лента в пластиковом корпусе, ручка с жидкостью) — по 1 шт.;

- клей (карандаш, ПВА, полимерный универсальный) — по 1 шт. каждого вида;

- степлер канцелярский малый (металл, пластик) — 1 шт.,

- набор скоб металлических для канцелярского степлера (1000 шт. в упаковке) — 1 набор;

- скрепки канцелярские металлические (100 шт. в наборе) — 1 набор;

- кнопки канцелярские пластиковые с металлической иглой (набор 50 шт., 4 цвета) — 1 набор;

- магниты канцелярские разноцветные — 8 шт.;

- нож канцелярский маленький в пластиковом корпусе — 1 шт.;

- дырокол — 1 шт.;

- шило металлическое с деревянной ручкой — 1 шт.;

- резак для бумаги роликовый (пластик) — 1 шт.;

- набор фигурных стикеров разноцветных самоклеющихся — 3 шт.;

- бумага формата А4 для принтера белая — 1 упаковка (500 листов);

- бумага формата А4 для принтера цветная (ассорти цветов) — 1 упаковка (250 листов);

- файлы прозрачные формата А4 (глянцевые и матовые) и А5 (глянцевые) — по 1 упаковке (не менее 50 шт.);

- скоросшиватели картонные белые — не менее 10 шт.;

- скоросшиватели пластиковые разных цветов — не менее 10 шт.;

- канцелярские папки-конверты с кнопками и папки-уголки, пластиковые, разных цветов — не менее 10 шт.;

- папки с завязками картонные белые — 5 шт.;

- папки с зажимом пластиковые разных цветов — 3 шт.;

- папки-регистраторы с кольцами картонные белые — 5 шт.

- подставки для бумаг картонные с узором — 5 шт.;

- органайзер канцелярский пластиковый стационарный для ручек и мелких принадлежностей — 1 шт.;

- органайзер канцелярский пластиковый навесной для ручек и мелких принадлежностей — 1 шт.;

- органайзер канцелярский пластиковый для бумаг — 1 шт.;

- скотч (прозрачный узкий и широкий; двусторонний — обычный (широкий) и прозрачный (узкий)) — по 1 шт. каждого вида;

- скотч цветной широкий (красный, чёрный, серый) — по 1 шт.;

- контейнеры для хранения пластиковые — в достаточном количестве разных размеров, с крышкой и без крышки, с отсеками и без отсеков;

- папки-подложки (планшеты) пластиковые с металлическим зажимом сверху — 2 шт.;

- подложка для защиты поверхности пластиковая — 3 шт.;

- переносная маркерная мини-доска, 34 х 57 см — 1 шт.;

- переносная маркерная мини-доска на магнитной основе, 16,3 х 21,7 см — 1 шт.;

- подставка для книг — 1 шт.;

г) материалы для творчества: фломастеры и цветные карандаши из разных наборов (минимум 12 цветов), пластилин различных цветов, маркеры перманентные чёрные, кисти художественные натуральные и синтетические, стаканчики-«непроливайки», наборы цветной бумаги и картона (глянцевого и матового), картон коробочный различной толщины, ватман белый, бумага пастельная формата А3 и А2 цветная, самоклеющаяся бумага цветная из разных наборов (ассорти цветов), пенопласт, спичечные коробки, пластиковые крышки, картонные втулки, пластик листовой, бусины и бисер, стразы, перья декоративные, разноцветные ленты и тесьма, краски акриловые (металлик), разноцветные блёстки (пыль), природные материалы (крупы, шишки и др.), лоскуты ткани и фетра, швейная фурнитура, рамки разных размеров со стеклом для оформления и т.д.

д) иные принадлежности:

- мелкие игрушки для оформления проектов («Животные», «Персонажи», «Транспорт», «Растения, овощи и фрукты», «Посуда и пища» и т.д.);

- человечки LEGO;

- магниты ферритовые и неодимовые диаметром 10 мм — не менее 10 шт. каждого вида;

- лазерная указка — 1 шт.;

- фишки для поощрения обучающихся за правильные ответы — не менее 20 шт.;

- игральные кубики разных размеров с 6-ю гранями — 3 шт.;

- наклейки для поощрения обучающихся — в достаточном количестве;

- оборудование и материалы для проведения соревнований (комплекты медалей, номерки для жеребьёвки);

- игра «Пятнашки» с пронумерованными жетонами от 1 до 15 (для жеребьёвки на занятии) — 1 шт.;

- игра «Русское лото» в мешочке с бочонками от 1 до 90 и карточками (для жеребьёвки на турнире) — 2 шт.;

- материалы для проведения воспитательных и развлекательных мероприятий (лото «Хочу всё знать»; наборы карточек с цифрами от 0 до 9 (по числу игроков) для викторин и т.д.).

2. Методические материалы:

а) наглядные, демонстрационные дидактические материалы:

1) инструкции по ТБ в картинках,

2) презентация «Мои увлечения»,

3) флеш-карты «Механические передачи»,

4) перечень деталей образовательных наборов,

5) плакаты «Механические передачи», «Простые механизмы», «Условные обозначения элементов электрической цепи на схеме», «Устройство беспаечной макетной платы» и другие;

6) изображения готовых моделей из LEGO,

7) изображения технических устройств,

8) изображения портретов известных деятелей науки, изобретателей,

9) поля для робототехнических соревнований,

10) фрагменты видеозаписей с робототехнических соревнований,

11) видеозаписи инструкций для сборки моделей LEGO WeDo 1.0 / 2.0, MINDSTORMS;

12) видеозаписи уроков и т.д.

б) раздаточные материалы и материалы для самостоятельной работы:

1)бланки диагностики,

2)пальчиковый твистер «Детали LEGO WeDo 1.0 / 2.0»,

3)карточки для сортировки деталей,

4)пошаговые инструкции сборки моделей из различных образовательных наборов,

5)комплекты вспомогательных материалов по темам «Основные алгоритмы программирования в Scratch», «Основные алгоритмы программирования в LEGO WeDo 1.0 / 2.0», «Основные алгоритмы программирования в TRIK Studio», «Основные алгоритмы программирования Tetra в Scratch for Arduino», «Основные алгоритмы программирования Arduino в mBlock».

в) контрольно-измерительные материалы:

1)диагностические материалы,

2)анкета «Мои увлечения»,

3)критерии педагогического наблюдения,

4)карточки с техническими задачами «Зубчатые колёса (направление вращения)», «Простые механизмы как части сложных технических устройств»,

5)тестовые презентации к изученным темам.

г) материалы для педагога:

1)инструкции по ТБ;

2)планы-конспекты занятий;

3)инструкции к образовательным наборам;

4)УМК Золотарёва А. С. «РобоСтарт»;

5)книги (Иосогава Й. «Книга идей LEGO MINDSTORMS EV3. 181 удивительный механизм и устройство», Лоренс В. «Большая книга LEGO MINDSTORMS EV3», Гриффин Т. «Искусство программирования LEGO Mindstorms EV3», Шлындова А. А., Мягков И. А., Корнеев И. В. «Простая электроника для детей и взрослых» и другие);

6)сборники подвижных, интеллектуальных игр, физкультминуток, пальчиковой гимнастики (нейрогимнастики), подобранных к содержанию программы.

Методика работы по программе основана на следующих принципах:

1. Параллельного изучения материала: в целях интенсификации освоения курса знакомство обучающихся с образовательными наборами осуществляется параллельно по принципу 1:1, исходя из периодичности проведения занятий, а именно: в пределах каждой учебной недели количество академических часов, отведённых на изучение робототехники с LEGO, примерно соответствует количеству часов, посвящённых изучению электроники, а также программирования и основ информатики. Благодаря данному решению, уже по итогам освоения первого модуля обучающиеся, применяя навыки функциональной грамотности, создают сложные технические проекты на основе интеграции нескольких робототехнических систем, собранных на базе различных образовательных наборов.

2. Постепенности и систематичности изложения материала: обучающиеся начинают своё знакомство с робототехникой, программированием и электроникой с базовых, более лёгких в освоении образовательных наборов. Подробно рассмотрев их потенциал, обучающиеся в период завершения курса, соответствующий 3-ему модулю, знакомятся с более сложными образовательными робототехническими решениями, обладающими открытым исходным кодом и/или использующимися в чемпионатах Worldskills. При этом на любом из этапов освоения программы знакомство обучающихся с новым образовательным набором осуществляется согласно траектории изложения учебного материала «от простого к сложному»: познакомившись прежде всего с простыми механизмами и основными механическими передачами, обучающиеся создают на их основе базовые технические устройства (конвейер, миксер, светофор, джойстик и т.д.), которые затем дорабатываются до сложных технических моделей и в модифицированном виде включаются в состав проектных продуктов.

3. Преобладания практики над теорией: 2/3 учебного времени на занятии отводится на закрепление изучаемого материала посредством создания, тестирования и отладки робототехнических моделей/электронных устройств и/или программных приложений.

4. Самостоятельности в обучении, способствующей активизации познавательной деятельности обучающихся, формированию у них общеучебных умений и навыков, коммуникативных и организаторских умений посредством сочетания фронтальных форм работы на занятиях с групповыми и индивидуальными формами, инициирования (полу)самостоятельной проектной деятельности обучающихся, регулярного само- и взаимооценивания обучающимися результатов различных видов их деятельности, а также посредством разработки вспомогательных методических материалов и средств (инструкций, образцов, шаблонов по изучаемым темам и т.д.) и обеспечения их общедоступности для обучающихся во время занятий.

Общая методика работы по программе в соответствии с направленностью её содержания и индивидуальными особенностями обучающихся базируется на следующих технологиях:

а) на инновационных педагогических технологиях, среди которых:

- **информационно-коммуникативные технологии (ИКТ)**, подразумевающие использование широкого потенциала наглядных средств обучения в соответствии с возрастными психофизиологическими особенностями младших школьников в целях создания занимательности для возбуждения интереса, привлечения и удержания внимания обучающихся и стимулирования их к работе на занятиях. Эффект яркости изложения учебной информации достигается благодаря офлайн/онлайн использованию:

- презентаций, наполненных тщательно подобранным и хорошо организованным иллюстративным материалом;

- интерактивных игр;

- эмулятора Tinkercad.

- технологии геймификации — применение игровой механики и игрового мышления в учебном процессе, обусловленное использованием при обучении цифровых инструментов, позволяющих создавать и использовать элементы геймплея (игровой интерактивности) во время работы на занятиях, а также высокой эффективностью при формировании у обучающихся познавательной (учебной) мотивации.

б) на современных педагогических технологиях, среди которых:

а) здоровьесберегающие технологии (по А. Н. Акимовой), включающие в себя соблюдение нормативов длительности занятия и длительности непрерывной работы обучающихся за монитором, санитарных требований к поддержанию оптимального климата рабочего кабинета, обязательное введение в структуру занятия физкультурных пауз и перерывов, пальчиковых тренингов (нейрогимнастики), гимнастики для глаз и т.д.;

б) технология игрового обучения, игровой деятельности (по Л. С. Выготскому, В. В. Давыдову, Э. Эддиналу, Ф. Персивалу, Д. Б. Эльконину и др.), заключающаяся в использовании на занятиях дидактических игр (на закрепление изученного материала, общее развитие логики и т.д.);

в) технология дифференцированного обучения и воспитания, базирующаяся на идее индивидуального обучения на основе личностно-ориентированного подхода И. С. Якиманской, элементах идеи индивидуализации обучения в понимании И. Э. Унта;

г) элементы современных педагогических технологий — развивающего обучения (по И. Г. Песталоцци, К. Д. Ушинскому, Л. С. Выготскому, Л. В. Занкову, Д. Б. Эльконину, В. В. Давыдову и др.), группового обучения, разноуровневого обучения (по Дж. Кэрроллу, Б. Блуму, З. И. Калмыковой и др.), проблемного обучения, коммуникативной технология обучения и др.

Методы обучения, использующиеся при реализации программы

1. Методы, в основе которых лежит <u>способ организации</u> занятий (источник получения знаний):

1.1. *Словесные* (живое слово педагога, беседа, устное изложение, образный рассказ, объяснения, разъяснения, напоминания, указания).

1.2. *Наглядные*:

- наблюдение;
- демонстрация последовательности действий (показ эталона и способа действий в исполнении педагогом с дальнейшей работой обучающихся по образцу);
- показ видеоматериалов, презентаций, иллюстраций.

В основе наглядных методов обучения лежит использование следующих видов наглядности:

- предметной — разнообразных технических наборов и устройств, программного обеспечения (по Г. М. Коджаспировой);
- изобразительной образной — рисунков, фотографий, обучающих презентаций (по Г. М. Коджаспировой);
- символической — таблиц, мнемосхем, опорных сигналов (по В. Ф. Шаталову).

3. *Практические* (выполнение практических заданий, самостоятельная творческая (проектная) деятельность).

2. Методы, в основе которых лежит <u>уровень (степень активности) познавательной деятельности</u> учащихся:

1. Объяснительно-иллюстративный (обучающиеся воспринимают и усваивают готовую информацию).

2. Репродуктивный (обучающиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности).

3. Частично-поисковый, или эвристический (обучающиеся активно участвуют в коллективном поиске решения выдвинутых в обучении или самостоятельно сформулированных познавательных задач).

4. Исследовательский (обучающиеся овладевают методами научного познания, самостоятельной творческой работы).

Методы подачи материала, использующиеся при реализации программы

1. Аудиовизуальные и интерактивные (просмотр обучающих презентаций, видеозаписей, работа со сложными техническими устройствами).

2. Эмоциональные методы (подбор ассоциаций, образов, эмоциональное воздействие через живое слово педагога).

3. Игровые методы (использование на занятиях дидактических, в том числе интерактивных, игр, а также проведение различных соревнований, викторин и т.д.).

Методы воспитания, использующиеся при реализации программы

- объяснение;
- разъяснение;
- убеждение;
- этическая беседа;
- пример;
- замечание;
- педагогическое требование;
- поручение;
- просьба;
- состязание;
- приучение к аккуратности выполнения заданий, содержанию в порядке рабочего места, выполнению требований техники безопасности;
- инструктаж по технике безопасности при нахождении в учреждении и на занятиях в объединении, при работе с оборудованием во время занятий и внеучебных мероприятий;
- демонстрация верного порядка выполнения учебных заданий (показ образцов и примеров);

В отдельную группу методов воспитания можно выделить **методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности** (формирования интереса обучающихся к освоению курса):

- использование познавательных игр (викторин);
- использование соревновательности;
- создание «сюрпризных моментов»;
- позитивное эмоциональное воздействие педагога;
- использование положительного подкрепления действий обучающихся (создание «ситуаций успеха», использование похвалы, одобрения);
- внедрение системы поощрения с элементами геймификации;
- награждение;
- поддерживание на занятиях атмосферы доброжелательности и взаимосотрудничества обучающихся между собой и с педагогом.

2.3. Формы аттестации/контроля и оценочные материалы

Для определения уровня освоения программы обучающимися и отслеживания его динамики, анализа результативности ведения образовательной деятельности и выявления необходимости в её коррекции разработан **педагогический мониторинг**, который осуществляется **единообразно и ежегодно** в течение всего учебного года. Для проведения педагогического мониторинга используется **фонд оценочных средств**, представленный в таблице ниже и включающий в себя описание видов контроля, соответствующих этапам реализации программы, а также описание форм диагностики и диагностического инструментария, включающего в себя перечень контрольно-измерительных материалов.

Характер предлагаемых диагностических заданий определяется методикой и содержанием обучения, а также учётом психофизиологических особенностей возраста обучающихся, в частности того факта, что у некоторых детей младшего школьного возраста ещё не сформирован навык беглого чтения и письма. В связи с этим диагностика знаний (владения теорией по курсу) осуществляется в виде устного тестирования, в ходе которого обучающиеся ставят на своих бланках числа, отдельные буквы или знаки + или – (в зависимости от того, согласны ли они с утверждениями, которые озвучивает педагог). Диагностика умений (кроме практических умений создания и представления экспертам (обучающимся и педагогу) программируемой модели по образцу и техническому заданию) представляет собой письменное решение графических заданий, в которых ответы даются в виде значков осуществляемого выбора, коротких слов или изображений стрелок, обозначающих соотнесение выбранных ответов с заданными позициями.

Вид контроля	Регулярность проведения	Цель контроля	Формы диагностики	Диагностический инструментарий
Входной контроль	1 раз в год, в начале учебного года	Определение уровня стартовой подготовки обучающихся, а именно: - выявление наличия у них знаний (общей осведомлённости) и умений в области основ робототехники на базе образовательных решений LEGO, а также в области основ программирования (алгоритмики), электроники и информатики, включающих в себя знание наименований основных деталей LEGO и механических передач, их функций, знание принципиальной структуры электрической цепи, умение сконструировать модель по образцу и техническому заданию и запрограммировать её, умение осуществлять простейшие действия в ОС Microsoft Windows и в MS Office и т.д.); - выявление наличия у обучающихся мотивации к освоению данной программы, склонности к интеллектуальному труду и техническому творчеству; - определение уровня общего интеллектуального развития обучающихся.	Фронтальная Индивидуальная	беседа «Мой опыт в робототехнике», наблюдение за деятельностью обучающихся на занятии анкетирование «Мои увлечения», самостоятельная диагностическая работа, включающая в себя тестирование («Сортировка деталей и Troyka-модулей», паззл «Механические передачи», «Элементы электрической цепи») и выполнение практических заданий, подобранных в соответствии со стартовым уровнем каждого обучающегося
Текущий контроль	в процессе проведения каждого учебного занятия	Оценка качества освоения учебного материала пройденной темы: отслеживание активности обучающихся, их готовности к восприятию нового, корректировка методов обучения. Закрепление теоретического материала по изучаемой теме и формирование практических умений.	Фронтальная Индивидуальная/ Индивидуально-групповая	опрос по материалу предыдущего занятия, наблюдение за деятельностью обучающихся на занятии, игровые упражнения «Аукцион», «Челлендж», «Хакатон» и т.д. ((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания, защита проектов, выставка работ, соревнование

Промежуточный контроль (промежуточная аттестация)	1 раз в середине года (конец декабря – январь)	Определение успешности развития обучающихся, усвоения ими программы на определенном этапе обучения	Индивидуальная Индивидуально-групповая	анкетирование с составлением лепестковой диаграммы «Ключевые сферы жизни» на выявление изменения интересов, склонностей, увлечений и уровня мотивации к продолжению освоения программы; самостоятельная диагностическая работа, включающая в себя тестирование и выполнение практических заданий фестиваль творческих идей
Итоговый контроль (итоговая аттестация)	в конце учебного года (в апреле – мае)	Определение успешности освоения программы и установления соответствия достижений обучающихся планируемым результатам посредством предъявления каждым ребёнком (в доступной ему форме) результата обучения, предусмотренного программой.	Индивидуальная Индивидуально-групповая	анкетирование «Мои увлечения» на выявление уровня мотивации к продолжению освоения программы, самостоятельная диагностическая работа, включающая в себя тестирование («Сортировка деталей и Troyka-модулей», паззл «Механические передачи», «Элементы электрической цепи») и выполнение практических заданий (сборка моделей, решение задач) защита проекта, соревнование, фестиваль творческих идей, выступление на конференции «Умный мир руками детей» (г. Москва – Троицк)

Оценочные материалы

Перечень (пакет) диагностических методик, позволяющих определить достижение обучающимися планируемых результатов, включает в себя:

1)метод текущего педагогического наблюдения за деятельностью обучающихся (учебной, игровой, творческой, соревновательной);

2)самостоятельно разработанную анкету «Мои увлечения»;

3)самостоятельно разработанную на основе лепестковой диаграммы «Ключевые сферы жизни» методику выявления значимости для обучающихся освоения программы;

4)самостоятельно разработанные диагностические работы для вводного, промежуточного, итогового контроля, включающие в себя тестирование, состоящее из нескольких блоков («Сортировка деталей и Troyka-модулей», «Механические передачи», «Элементы электрической цепи»), а также набор практических заданий (сборка модели, электросхемы).

Характеристика оценочных материалов

<table>
<tr><th></th><th>Планируемые результаты</th><th>Критерии оценивания уровня освоения программы</th><th>Формы контроля промежуточной аттестации</th><th>Диагностический инструментарий (формы, методы, диагностики)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Личностные результаты</td><td rowspan="2">Проявление обучающимся осознанного отношения к посещению объединения (курса)</td><td>Уровень развития личностных качеств (дисциплинированность, ответственность, целеустремлённость, эмоциональная и волевая саморегуляция, культура общения и социальной коммуникации со взрослыми и одногруппниками/сверстниками, взаимосотрудничество)</td><td rowspan="2">Учебно-исследовательская/ проектная деятельность</td><td>Наблюдение</td></tr>
<tr><td>Уровень интереса и учебной мотивации</td><td>Наблюдение, анкета «Мои увлечения», лепестковая диаграмма «Ключевые сферы жизни»</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Метапредметные результаты</td><td>Проявление обучающимся целостности восприятия окружающего мира</td><td>Наблюдательность, обнаружение и понимание взаимосвязей изучаемых дисциплин</td><td rowspan="4">Учебно-исследовательская/ проектная деятельность</td><td>Наблюдение, защита проекта</td></tr>
<tr><td>Соблюдение обучающимися технике безопасности, аккуратности в личной деятельности на занятии</td><td>Соблюдение требований безопасной эксплуатации устройств, инструментов, канцелярских принадлежностей, материалов и оборудования</td><td>Наблюдение</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Проявление</td><td>- читательские компетенции</td><td rowspan="2">Наблюдение, защита</td></tr>
<tr><td>- математические компетенции</td></tr>
</table>

	обучающимся уровня сформированной функциональной грамотности	- естественно-научные компетенции		проекта, самостоятельная диагностическая работа, выступление на конференции
		- глобальные компетенции		
		- креативное мышление		
		- финансовая грамотность		
	Проявление обучающимся сформированных УУД	- личностные (самоопределение);		
		- познавательные;		
		- коммуникативные;		
		- регулятивные		
Предметные результаты	Проявление уровня обученности по программе (достаточности знаний в области конструирования и программирования, основ электроники и владения компьютером, соответствие уровня теоретической и практической подготовки программным требованиям)	Теоретическая подготовка: - владение специальной терминологией (понимание, периодичность и осмысленность употребления в речи) всех содержательных разделов программы; - владение (понимание (свобода восприятия) и верная интерпретация) основных теоретических положений всех содержательных разделов программы	Учебно-исследовательская/ проектная деятельность	Наблюдение, защита проекта, самостоятельная диагностическая работа, выступление на конференции
		Практическая подготовка — разнообразие освоенных технологий и уровень реализации усвоенных умений в практической деятельности		
	Проявление обучающимся творческих умений	Уровень творческой активности обучающегося — количество реализованных проектов, выполненных самостоятельно на основе изученного материала	Учебно-исследовательская/ проектная деятельность	Наблюдение, защита проекта, фестиваль творческих идей
		Качество творческих продуктов, выполненных как по заданию педагога, так и по собственной инициативе		
		Самостоятельность и осознанность выбора способов решения (осмысленность действий) при выполнении творческих заданий, создании творческих продуктов		
		Креативность в выполнении творческих заданий (оригинальность реалистичной и продуманной идеи)		

3. Список литературы/информационных ресурсов

Нормативные документы:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Федеральный закон Российской Федерации от 14.07.2022 № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации».
3. Федеральный закон Российской Федерации от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2013 г.).
4. Федеральный закон от 28.12.2024 N 543-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации".
5. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р.
6. Указ Президента Российской Федерации от 19.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей».
7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее - СанПиН).
8. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (далее - Порядок).
10. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».
11. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)».
12. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 30.03.2018 № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».
13. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 29.06.2023 № 785-Д «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере «Реализация дополнительных образовательных программ в соответствии с социальным сертификатом».
14. Устав Муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования Дома детского творчества Ленинского района.
15. Приказ директора МБУ ДО ДДТ Ленинского района № 124 от 22.05.2025 г. «Об утверждении Положения о дополнительных общеобразовательных и адаптированных дополнительных общеобразовательных программах Муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования Дома детского творчества Ленинского района».

Литература, использованная при составлении программы

1. Гриффин Т. Искусство программирования LEGO Mindstorms EV3/Терри Гриффин; [пер. с англ. М. А Райтман]. — М: Бомбора, 2022. — 272 с.

2. Инструкция конструктора «Микроник» (ООО «Амперка»).

3. Исогава Й. Большая книга идей LEGO Technic. Машины и механизмы/Йошихито Исогава; [пер. с англ. О. В. Обручевой]. — М.: Э, 2017. — 328 с.: ил. — (Подарочные издания. Компьютер).

4. Комплект заданий к набору «Простые механизмы»: книга для учителя.

5. Копосов Д. Г. Микроконтроллеры — основа цифровых устройств. — М.: ООО «Амперка», 2015. — 122 с.

6. Коротков К., Басалаев В. Микроник: инструкция к набору. — ООО «Амперка», 2015. — 50 с.

7. Лоренс В. Большая книга LEGO MINDSTORMS EV3/Лоренс Валк; [пер. с англ. С. В. Черникова]. — М.: «Э», 2017. — 408 с.: ил. — (Подарочные издания. Компьютер)

8.Маржи М. Scratch для детей. Самоучитель по программированию/пер. с англ. М. Гескиной и С. Таскаевой. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 288 с.

9. ООО «Амперка» [Электронный ресурс]. URL: https://amperka.ru/

10.ПервоРобот LEGO WeDo: книга для учителя (LEGO Education, 2009 г.) [Электронный ресурс]. URL: https://gart9.npi-tu.ru/assets/files/doc/2021/11/LEGO_wedo_pervorobot_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5.pdf?ysclid=lxhc1gqfn7915478510)

11.Первые механизмы: книга для учителя (The LEGO Group, 2012 г.) [Электронный ресурс]. URL: https://edu.obrtech.ru/data/lib/80_Pervyie_mehanizmyi._Kniga_dlya_uchitelya.pdf

12.Прокопив С. А. Конструктор LEGO WeDo 2.0: учебно-методическое пособие для учителей и студентов общеобразовательных учреждений. — Обоянь: ОБПОУ «ОГТК». — 57 с.

13.LEGO Education WeDo 2.0: комплект учебных проектов (LEGO Education, 2018 г.) [Электронный ресурс]. URL: https://assets.education.LEGO.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blteb267366ce34fc6b/5f880486f4f4cf0fa39d304d/teacherguide-ru-ru-v1.pdf?locale=en-us

14.LEGO MINDSTORMS Education EV3» (LEGO Education, 2013 г.) [Электронный ресурс]. URL: https://education.LEGO.com/en-us/product-resources/mindstorms-ev3/teacher-resources/classroom-materials/)

Литература для обучающихся и родителей

1. Голиков Д. В., Голиков А. Д. Школа капитана Грампа. Scratch и Arduino для школьников. [Электронный ресурс]. URL: https://disk.yandex.ru/i/rVgTZpiyePfCVg (2017, 368 с.)

2. Исогава Й. Большая книга идей LEGO Technic. Техника и изобретения/Йошихито Исогава; [пер. с англ. О. В. Обручевой]. — М.: Эксмо, 2017. — 328 с.: ил. — (Подарочные издания. Компьютер).

3. Исогава Й. Книга идей LEGO MINDSTORMS EV3. 181 удивительный механизм и устройство/Йошихито Исогава; [пер. с англ. О. В. Обручевой]. — М.: Э, 2017. — 232 с.: ил. — (Подарочные издания. Компьютер).

4. Шлындова А. А., Мягков И. А., Корнеев И. В. Простая электроника для детей и взрослых. — М.: ДМК Пресс. 2021 — 140 с.

5. LEGO. Книга идей/отв. ред. Ю. С. Волченко [пер. с англ. Аревшатян А.] — М.: Эксмо, 2013. — 202 с. — (Серия «Подарочные книги для детей»).