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 09:40:22 +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
технической направленности

«Инсайт»

Возраст обучающихся: 9 – 14 лет
Срок реализации: 2 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 «Инсайт» (в переводе с английского — «озарение») 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 9 – 14 лет являются не только традиционные учебные дисциплины начальной и средней школы, 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 и программированием.

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 9 – 14 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, 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, а также 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 наборам:

- «LEGO MINDSTORMS Education EV3» (LEGO Education, 2013 г.);
- «Микроник» (Коротков К., Басалаев В., ООО «Амперка», 2015 г.);
- «BBC micro:bit. Официальное руководство пользователя» (Халфакри Г. / пер. с англ. М. А. Райтман, 2020 г.);
- «Python. Документация на русском языке» (официальная документация на PythonDoc.ru);
- «Начало работы с LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 на ПО MicroPython (1.0.0)».

Компонование содержания данного курса осуществлялось не только на основе изучения образовательных возможностей широко распространённых и подходящих по возрасту и/или интересных/знакомых для обучающихся образовательных наборов, 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 конструирования и программирования в различных средах с LEGO MINDSTORMS;
- электроникой и программированием на основе набора «Микроник» от ООО «Амперка» и на базе платы BBC Micro:bit.

Интегрированные в содержании программы разделы первого модуля 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 и программирования.

Второй модуль посвящён переходу от визуального программирования (Scratch-подход в Tinkercad) к текстовому (Python 3 и его разновидности — MicroPython), осуществляемому через метод сопоставления знакомых алгоритмических конструкций с их синтаксисом в языке Python, что позволяет снизить когнитивную нагрузку и сосредоточиться на освоении синтаксиса, а не на изучении алгоритмов с нуля. Содержание разделов второго модуля согласно структуре календарно-тематического плана изучается последовательно. Обучающиеся формируют фундаментальные навыки программирования на Python через работу с микроконтроллером BBC Micro:bit, что позволяет им освоить синтаксис, алгоритмические конструкции, структуры данных и работу с электроникой в наглядной и мотивирующей среде. Затем полученные навыки переносятся на платформу LEGO MINDSTORMS EV3, где обучающиеся осваивают основы программирования на MicroPython для управления моторами, датчиками и исполнительными устройствами робота.

Другой отличительной особенностью данной программы является возможность её реализации в качестве следующей ступени курсов «Умный дом» и/или «РобоСтарт» для освоивших их обучающихся, у которых возникло желание углубить свои навыки работы с некоторыми уже знакомыми им образовательными наборами.

Программа состоит из следующих модулей:

- 1-ый год обучения;

- 2-ой год обучения.

Реализация первого модуля предполагает параллельное ознакомительное изучение двух разных образовательных наборов (робототехнического и электронного), что позволяет по итогам учебного года создавать сложные технические проекты на основе интеграции нескольких робототехнических устройств, применяя навыки функциональной грамотности.

Реализация второго модуля итогом освоения предполагает создание обучающимися проектного продукта, запрограммированого на языке MicroPython. В перспективе логическим продолжением является перевод полученных навыков в сферу разработки приложений для ПК (чат-боты, интерфейсы, компьютерное зрение).

Последовательность изучения тем в содержании программы обусловлена принципами постепенности и систематичности изложения материала на любом из этапов освоения программы. При изучении первого модуля знакомство обучающихся с новым образовательным набором осуществляется согласно траектории изложения учебного материала «от простого к сложному»: познакомившись прежде всего с малокомпонентными принципиальными электрическими схемами и основными механическими передачами, обучающиеся создают на их основе базовые технические устройства («умный» светильник, светофор, сигнализацию, радар и т.д.; тележку с возможностью поворота, манипулятор, сортировщик и т.д.), которые затем дорабатываются до сложных технических моделей и в модифицированном виде включаются в состав проектных продуктов. При изучении второго модуля обучение также выстраивается поэтапно: сначала осваиваются базовые понятия Python (функции вывода в консоль, переменные, типы данных и сущностей, параметры и аргументы, математические действия, условия, циклы, списки и словари), затем — функции и методы, работа с библиотеками, а на завершающем этапе обучающиеся применяют знания для создания собственных проектов — чат-бота и простого интерфейса. Такой подход позволяет постепенно увеличивать сложность задач и уверенно переходить от теории к практическому продукту.

Уровень программы: 1, 2 год обучения — базовый.

1.1.4. Адресат программы

Возраст обучающихся: 9 – 14 лет (младший и средний школьный возраст).

При реализации программы необходимо учитывать следующие **возрастные психофизиологические особенности** детей 9 – 14 лет, такие, как:

- активное развитие мелкой моторики и координации движений, что способствует успешному освоению практических навыков конструирования;

- развитие абстрактного мышления и способности анализировать ситуации, что способствует успешному освоению практических навыков программирования;

- высокая познавательная активность и стремление к самостоятельности, что требует включения в структуру занятия заданий с элементами исследования и творчества;

- потребность в социализации и во взаимодействии со сверстниками, которая наиболее эффективно реализуется в командной работе;

- формирование устойчивых интересов и предпочтений, что предполагает возможность индивидуализации образовательного процесса, которая реализуется в учебно-исследовательской и проектной деятельности.

Для младших подростков характерна смена ведущей деятельности (с игровой на учебную), однако игра продолжает оставаться значимой частью жизни детей, что важно

учитывать при разработке увлекательных игровых форм занятий и проектов. В возрасте 9 – 14 лет обучающиеся начинают лучше контролировать свое внимание, память и мышление, однако устойчивость данных процессов ещё недостаточно высока, поэтому занятия требуют частого переключения между разными видами активности — теоретическими объяснениями, практическими заданиями и обсуждением результатов. Мотивация младших подростков становится всё больше связанной с достижениями и успехом среди сверстников, что стимулирует интерес к соревнованиям и конкурсам в рамках учебного процесса. Важная роль в данный возрастной период принадлежит положительной оценке успехов обучающегося взрослыми и ровесниками, что помогает поддерживать уверенность в собственных силах и желание продолжать заниматься робототехникой. Однако необходимо учитывать, что подростковый период сопровождается повышенной чувствительностью к критике, поэтому на занятиях необходимо создавать атмосферу поддержки и одобрения усилий каждого участника учебной группы.

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 и среднего школьного возраста, соответствующие возрастным требованиям к адресатам программы, имеющие и не имеющие подготовку в области робототехники, программирования, электроники; иного специального отбора не производится.

Также в объединение для освоения программы могут быть приняты обучающиеся, имеющие ООП. Решение о зачислении на обучение по программе данной категории обучающихся принимается в индивидуальном порядке; учебный процесс с детьми, имеющими ООП, осуществляется по индивидуальной образовательной траектории.

1.1.5. Объём и срок освоения программы

Объём программы: 432 часа.

Программа рассчитана на 2 года обучения: 1 год обучения — 216 часов в год, 2 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 — 6 часов.

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

Необходимое количество часов для освоения программы, количество занятий в неделю и их продолжительность соответствует нагрузкам, рекомендованным нормами СанПиН.

Форма обучения — очная.

Возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при принятии решения руководящих органов о переходе на дистанционное обучение в целях профилактики и предотвращения инфекционных заболеваний.

При электронном обучении с применением дистанционных образовательных технологий продолжительность непрерывной непосредственно образовательной деятельности составляет не более 30 минут (для детей старше 7 лет). Во время онлайн-занятия проводится динамическая пауза, гимнастика для глаз.

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 выполняет 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 первого года обучения в одной образовательной организации предполагает параллельное освоение содержания разделов по принципу 1:1 (робототехника с LEGO : электроника) 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 общеразвивающей 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 и среднего школьного возраста осознанного позитивного отношения к интеллектуальному творчеству и функциональной грамотности с использованием потенциала робототехники, электроники, конструирования и программирования.

Задачи программы:

1. Обучающие (образовательные):

- познакомить обучающихся с ключевыми понятиями в области робототехники, электроники, конструирования, программирования и проектирования;
- сформировать у обучающихся ключевые практические компетенции в области робототехники, электроники, конструирования, программирования и проектирования;
- 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;
- познакомить обучающихся с основами визуального/текстового программирования;
- 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

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

иметь представление о значении современных технологий, технического творчества в жизни человека;

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;

иметь представление о математическом соотношении кратных и дольных значений единиц измерения СИ;

производить расчёт по формуле путём подстановки в неё известных числовых данных;

преобразовывать формулу для вычисления неизвестного параметра;

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 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, используя константу пи;

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;

иметь представление об принципе работы компаса и условиях, влияющих на его точность;

иметь представление о шифровании и криптографии;

осуществлять математические операции (сложение, вычитание, умножение, деление, расчёт процентов, возведение в степень, извлечение квадратного корня).

ЛИЧНОСТНЫЕ

(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

<table>
<tr><th>Робототехника и программирование</th><th>Электроника и программирование</th><th>Проектная деятельность</th></tr>
<tr><td colspan="3">1. Предметно-информационная составляющая (ЗНАНИЯ):</td></tr>
<tr><td colspan="3">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:</td></tr>
<tr><td colspan="2">1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:
- наименование используемых на занятиях нейросетей (SberGigaChat, DeepSeek, Алиса AI, Шедеврум и др.);
- наименования, связанные с проведением робототехнических соревнований (поле, полигон, челлендж, заезд, миссия, критерии, «фулл балл», регламент, положение и т.д.);
- наименования единиц измерения;
- наименования, связанные с системой координат;
2 ГОД ОБУЧЕНИЯ:
- наименования арифметических действий и способов математической обработки данных (возведение в степень, извлечение квадратного корня, вычисление остатка от деления, округление чисел).</td><td>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.)
- 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, критерии, эффективность, оптимизация, и т.д.).
2 ГОД ОБУЧЕНИЯ:
- наименования, связанные с шифрованием данных (криптография, пиктограмма и т.д.);
- наименование базовых понятий проектной деятельности (минимально рабочий прототип (MVP), доработка продукта).</td></tr>
<tr><td>1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:
- наименования электронных конструкторов (LEGO MINDSTORMS и его версий — NXT, EV3), деталей LEGO Technic, LEGO MINDSTORMS, электронных компонентов LEGO MINDSTORMS;
- наименования сред программирования (TRIK Studio, EV3 Classroom), их специальных команд, элементов интерфейса;
- наименования основных механизмов и механических передач, их разновидностей;
- наименования конструируемых базовых моделей;
- наименования разновидностей алгоритмов;
- наименования, касающиеся работы сервоприводов в перемещении модели (привод, движение накатом, торможение, фиксация после остановки, пробуксовка, целевой угол и другие).</td><td>1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:
- наименования конструкторов («Микроник», «Знаток»), платы BBC Micro:bit, элементов электрической цепи (источников и потребителей тока);
- наименования, касающиеся образования электрической энергии и проводимости электричества различными материалами (электрон, заряд, диэлектрик, разность потенциалов и т.д.);
- наименования основных физических параметров электрической цепи (напряжение, сопротивление, сила тока), их единиц измерения;
- наименования приборов, измеряющих напряжение, сопротивление, силу тока в электрической цепи;
- наименования кратных и дольных приставок единиц измерения напряжения, сопротивления, силы тока;
- наименования, касающиеся сборки электрических цепей и их разновидностей, в том числе на основе BBC Micro:bit (макетная плата — электронная, печатная, беспаечная, последовательное/параллельное соединение, цифровой/аналоговый выход и т.д.);
- наименование элементов микроконтроллерной платы и периферии (порты ввода-вывода, датчики, исполнительные устройства, ШИМ);
- наименования, связанные с принципиальным устройством светодиода и его функционированием в составе электроцепи;</td><td></td></tr>
</table>

	- наименования, связанные с принципиальным устройством сервопривода/сервомотора/коллекторного мотора и его функционированием в составе электроцепи; - наименования внешних датчиков в составе электроцепи с BBC Micro:bit (ультразвуковой датчик расстояния, датчик освещённости, цвета, ИК-датчик чёрной линии, датчик Холла, датчик температуры, влажности и т.д.), а также наименования, связанные с их функционированием (порог срабатывания, эхолокация, звуковая волна, магнитное поле, климат-контроль и т.д.); - наименования, связанные с управлением внешней нагрузкой в электроцепи (транзисторный ключ, реле, резистор, конденсатор, импульс, пассивные и активные элементы, коммутация, фильтрация, сглаживание сигнала и т.д.); - наименование эмулятора Tinkercad Circuits Arduino; - наименования составных частей лазерного станка и обрабатываемых им материалов; - наименования наиболее часто встречающихся в быту материалов проводников и диэлектриков; **2 ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - наименование текстовых языков программирования (в том числе изучаемых языков — Python 3 и MicroPython); - наименование инструментов (программных средств) для написания и выполнения кода на Python (интерпретатор, среда разработки, IDE, онлайн-симулятор); - наименование интегрированной среды разработки (IDE) для Python 3 и MicroPython, созданной для начинающих программистов (Mu) и составляющих её интерфейса; - наименования сущностей Python (библиотека, модуль, класс, объект, метод, функция); - наименования базовых элементов языка программирования и связанных с ними понятий: переменная и её области видимости (локальная/глобальная), логические переменные, константа (пи), идентификатор, ключевые слова, оператор присваивания, логические выражения (операции сравнения, логические операторы, операнды), типы данных (числовой, строковый, логический (булев), None), функция (позиционные и именованные параметры, аргументы, возвращаемое значение, процедуры и подпрограммы как функции без возвращаемого значения), синтаксис языка (кодекс	

	PEP8, комментарии, правила записи команд, отступы, синтаксические ошибки) и т.д.; - наименования типов данных (int, float, str, bool — числовой целочисленный (целый), числовой с плавающей (десятичной) точкой (вещественный), строковый, логические переменные (булевы значения)); - наименования способов присваивания (в том числе с вычислением — составное присваивание): для числовых переменных — сложение (аддиция), вычитание (субтракция), умножение (мультипликация) и деление (с плавающей точкой/целочисленное); для строковых переменных складывания (конкатенация) и умножения на число (репликация); - наименования базовых алгоритмических конструкций структурного программирования (следование, ветвление (условные конструкции, логические выражения в условиях), цикл (итерация) и виды организации повторений в циклах, поток выполнения (последовательность команд, фоновые процессы)); - понятие генерация случайных событий (рандом); - наименования, связанные с записью и хранением данных (логирование, логи, журнал логирования); - понятие параллельных процессов (параллелизма), асинхронности, блокирующего и неблокирующего кода, фоновых задач и основного цикла программы; - понятие потока (thread) как отдельной ветки выполнения с общей памятью; - понятие GIL как ограничителя параллелизма; - понятие геттинг как способ использовать особый метод get для получения данных при опросе датчиков; - наименования подходов к обработке событий: циклический опрос (активное ожидание), событийно-ориентированный подход, обработчик событий; - понятие АЦП (аналогово-цифровой преобразователь) платы BBC Micro:bit; - понятия программного управления пинами платы BBC Micro:bi (вход (input, считывание), выходе (подаче, output), подача напряжения на цифровой выход (HIGH/LOW); - наименования связанные с работой светодиодной матрицы BBC Micro:bit (послайдовый вывод данных, прокрутка, управление светодиодом, пиктограмма и др.);	

<table>
<tr><td></td><td>- наименования понятий, связанных с работой встроенных датчиков BBC Micro:bit: компаса (магнитометр, вектор магнитной индукции, азимут, калибровка, модуль вектора) и акселерометра (ускорение, жесты, сила ускорения);
- наименования жестов акселерометра BBC Micro:bit;
- наименования сенсорных режимов работы контактов платы BBC Micro:bit (резистивный, ёмкостный);
- наименования способов (интерфейсов) обмена данными между платами BBC Micro:bit или платой и компьютером (радиоканал, последовательный порт (UART), USB);
- наименования, связанные с инженерными методами обработки сигналов: фильтрация (усреднение, отсечения шумов) и задержки (антидребезг, паузы);
- понятие итеративная разработка.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">ИМЕТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ:</td></tr>
<tr><td colspan="2">1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:
- об отличии робототехнического устройства от механической подвижной/статичной конструкции;
- о техническом устройстве (составных частях) и принципах функционирования используемых на занятиях электронных элементов;
- об объектах, выполняющих действие в изучаемых средах программирования;
- о рациональности создаваемого алгоритма (кода);
- о видах робототехнических соревнований, их регламентах;
- о роли нейросетей в поиске и проработке идеи инновационного технического проекта;</td><td rowspan="2">1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:
- об отличиях технического исследования от эксперимента и опыта;
- об идеальном конечном результате проекта, воплощённом в проектном продукте;
- об основных этапах работы над проектом;
- о формах проектных продуктов как значимых материальных результатов любого проекта;
- о причинах наличия конструкторских ограничений при воплощении технического решения проблемной задачи в проектном продукте.
2 ГОД ОБУЧЕНИЯ:
- о возможности развития созданного программного продукта как проекта с перспективой доработки и масштабирования;
- о возможных направлениях развития проекта (добавление нового функционала, улучшение интерфейса, использование в реальных задачах), в том числе на основе обратной связи от пользователей.</td></tr>
<tr><td>1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:
- об отличиях понятий «микрокомпьютер» и «микроконтроллер»;
- о многообразии языков и сред программирования LEGO MINDSTORMS;
- о технических характеристиках и версиях прошивки блоков LEGO MINDSTORMS NXT и EV3;
- о многообразии дополнительных датчиков LEGO MINDSTORMS NXT и EV3;
- о принципах беспроводной связи на основе Bluetooth и проводной связи по USB блока LEGO MINDSTORMS с компьютером и программным обеспечением;</td><td>1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:
- об атомарном устройстве окружающего мира;
- о структуре атома, взаимодействии разноимённых и одноимённых зарядов;
- об отличительных свойствах проводников и изоляторов;
- об электризации, электричестве и электронике, существовании электричества в природе, свойствах электризации, электродвижущей силе;
- о способах образования электрической энергии (механическом, химическом, магнитном);
- о простейших источниках тока (батарее, аккумуляторе и т.д.);
- о единицах измерения, условном буквенном обозначении физи-</td></tr>
</table>

- о функционале конструируемых базовых моделей; - об отличиях типов перемещения модели с использованием сервоприводов (движение накатом, торможение, фиксация после остановки, пробуксовка, поворот на целевой угол). **2 ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - о MicroPython для LEGO MINDSTORMS EV3, его версиях; - об алгоритме прошивки блока EV3 для его программирования на MicroPython; - об алгоритме заливки кода на хаб EV3 из IDE Visual Studio Code через подключение по USB; - о сущностях MicroPython для EV3, их функционале, способах взаимодействия команд и сущностей в программе; - об отличиях методов управления сервоприводами EV3 с использованием датчиков оборотов и без них; - о принципах определения угла поворота (в градусах) и скорости вращения (угловой скорости, в градусах за секунду), единицах их измерения; - об алгоритмах работы в среде MicroPython со встроенными компонентами блока EV3, сервоприводами, датчиками.	ческих величин напряжения, сопротивления, силы тока, о параметрах электрической цепи, от которых они зависят; - о Международной системе единиц (СИ), математическом соотношении кратных и дольных приставок входящих в неё единиц измерения; - о взаимном соотношении напряжения, сопротивления, силы тока в электрической цепи (в том числе на её участке) согласно закону Ома; - о структуре электрической цепи, функциональных отличиях последовательного и параллельного соединения её проводников; - об условных обозначениях на схемах потребителей тока в электроцепи; - об отличиях электронной, печатной и беспаечной макетной плат; - о принципиальном устройстве и функционале компонентов набора «Микроник»: светодиодов, фотоэлемента (датчика освещённости), резисторов, конденсатора, реостата, кнопки, переключателя, транзистора и т.д.; - о таблице цветовой маркировки резисторов; - о конструктивных особенностях платы BBC Micro:bit, функциональных отличиях её цифровых и аналоговых выходов, принципах устройства и функционирования её встроенных компонентов; - о принципиальном устройстве выводов ШИМ (широтно-импульсной модуляции, Pulse-width modulation); - о схеме подключения к плате BBC Micro:bit элементов электроцепи к цифровым и аналоговым выходам; - о взаимосвязи программного кода и физических процессов на плате Micro:bit (входные сигналы с датчиков → обработка → выходные сигналы на исполнительные устройства); - о принципах программирования электроцепей на Micro:bit; - о разновидностях и функционале плат расширения для BBC Micro:bit; - о функционале онлайн-сервиса Tinkercad. **2 ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - о многообразии и функционале современных текстовых языков программирования, их отличиях от визуальных языков программирования; - о краткой истории разработки Python, его версиях;	

	- об инструментах (программных средствах) для написания и выполнения кода на Python: интерпретатор (как программа, выполняющая код), интегрированная среда разработки (IDE) и онлайн-симулятор для тестирования программ; - об интерпретаторе как программе, которая построчно читает и выполняет код на языке Python (в том числе MicroPython на плате); - о способах программирования и прошивки платы BBC Micro:bit: в браузере (с использованием онлайн-симулятора) и в предустановленной интегрированной среде разработки (IDE) для работы с реальным устройством; - о разновидностях IDE для Python (в том числе IDE для новичков); - о кодексе PEP 8 и его ключевых положениях, касающихся удобочитаемости кода, функционале комментариев разработчика при написании кода; - о сущностях Python, их функционале, способах взаимодействия команд и сущностей в программе; - о принципах работы готовых библиотек и модулей для расширения возможностей базового языка (ускорение разработки проекта); - о сущностной специфике базовых элементов языка программирования (типах данных, переменных) и их разновидностей, о необходимости различения их функционала при оперировании ими в теле кода, о принципах их использования в коде; - о механизмах работы способов присваивания (в том числе с вычислением) для числовых и строковых переменных; - об особом значении None как значении параметра по умолчанию для гибкой настройки поведения функции, о принципах его использования в коде; - об областях видимости переменных, включающих в себя локальные и глобальные переменные, их доступность внутри и вне функций), о принципах их использования в коде; - о функциях, принципах их создания и использования в коде; - о позиционных/именованных параметрах и аргументах функций, специфике их отличий, принципах их использования в коде; - о возвращаемых функциях, а также процедурах и подпрограммах как функциях с невозвращаемым значением, принципах их использования в коде; - о принципах генерации случайных событий в коде;	

	- о передаче данных и логической последовательности выполнения команд; - о различиях видов организации повторений в циклах, принципах их использования в коде; - о логических выражениях, включающих в себя логические операторы, операции сравнения и операнды, специфике их использования в коде; - о логических переменных, их соотношении с другими типами данных, специфике их использования в условиях и циклах; - об отличиях if и elif в условных конструкциях, принципах их использования в коде; - о вложенных условиях, принципах их использования в коде; - о принципах итеративной разработки программ; - об асинхронности, последовательном и параллельном потоке выполнения команд в программе (основном цикле и фоновом выполнении задач), принципах, сущности и роли параллельных процессов выполнения программы, об отличии блокирующего кода (последовательное выполнение) от неблокирующего (параллельные задачи), принципах их использования в коде; - об ограничениях BBC Micro:bit для параллелизма действий с использованием команды sleep (), его причинах и негативном влиянии на исполнение кода; - о различиях в функционировании параметра delay и команды sleep() при создании параллельных процессов в коде; - о сущности потоке (thread) как отдельной «ветки» выполнения кода внутри одного процесса с общей памятью, принципах его организации и функционирования; - о GIL (Global Interpreter Lock) как ограничителе потоков, его сущности, принципах организации и функционирования; - о различии между активным ожиданием в цикле (циклическим опросом) и событийно-ориентированным подходом (использование обработчика событий), принципах использования этих подходов в коде; - об обработчике событий, его сущности, принципах организации и функционирования в коде; - о логировании данных, роли логов в процессе разработки и отладки программного продукта (запись событий, ошибок и действий	

	пользователя для анализа работы программы), принципах их использования в коде; - о создании журнала логирования, его внешнем виде, ведении (записи строк данных различными способами) и представлении для пользователя, принципах его использования при разработке кода; - об отличиях послайдового вывода и прокрутки информации на встроенной светодиодной матрице BBC Micro:bit; - о способах обмена данными между платой BBC Micro:bit и компьютером через последовательный порт (UART) для передачи показаний датчиков и отладки программ; - о разнице методов was_gesture() и is_gesture() для обработки данных со встроенных компонентов BBC Micro:bit (однократное событие и текущее состояние), принципах их использования в коде; - о методе get (геттинге), его использовании для получения данных при разработке кода; - о принципах работы компаса BBC Micro:bit: измерении вектора магнитной индукции по трём осям, единицах измерения (нТл) и факторах, влияющих на точность; - о принципах работы акселерометра (измерении ускорения по трём осям, считывание показаний в координатной плоскости), его функционале, распознаваемых жестах и применении; - о единицах измерения ускорения, его эквивалентах, максимальном и минимальном значении для встроенного акселерометра BBC Micro:bit; - о принципах радиосвязи 2-х и более плат BBC Micro:bit, типах передаваемых сообщений; - о резистивном и ёмкостном сенсорном режиме работы контактов платы, принципиальных отличиях их функционирования, использовании режима по умолчанию; - об возможности использования сенсорных режимов работы контактов платы в качестве датчика состояния; - о принципах устройства и функционирования АЦП (аналогово-цифровой преобразователя) платы BBC Micro:bit; - о входе (input, считывание) и выходе (подаче, output) сигнала на пины платы BBC Micro:bit; - о принципах и отличиях подачи напряжения на цифровой выход платы BBC Micro:bit, способах определения состояния цифровых сигналов (HIGH/LOW);	

	- о принципах обработки аналоговых сигналов с внешних датчиков платы BBC Micro:bit; - о принципах программирования электроцепей на BBC Micro:bit (подача сигнала на пин, считывание показаний, управление нагрузкой) с помощью MicroPython; - о способах интерпретации «сырых» данных с датчиков и их переводе в понятные для пользователя величины считанных значений встроенных компонентов BBC Micro:bit, а также аналоговых периферийных устройств в электроцепи с BBC Micro:bit; - о порогах срабатывания аналоговых периферийных устройств в электроцепи с BBC Micro:bit; - о принципах синхронизации обновления внешнего экрана в электроцепи с BBC Micro:bit с частотой опроса сенсоров для оптимизации работы программы (при поступлении новых данных); - о принципах и логике управления внешней нагрузкой в электроцепи с BBC Micro:bit через транзисторный ключ или реле, включая расчёт длительности и частоты импульсов; - о принципах функционирования пассивных элементов (конденсаторов и резисторов) в электроцепи с BBC Micro:bit и алгоритмах (сглаживание скачков, усреднение замеров и перевод «сырых» данных в реальные величины); - о способах математической обработки данных (возведение в степень, извлечение квадратного корня, вычисление остатка от деления, округление чисел, использование константы — числа пи) при работе с показаниями датчиков; - о принципах использования инженерных методов обработки сигналов — фильтрации (усреднения, отсечения шумов) и задержек (антидребезга, пауз между измерениями) при обработке сигналов с датчиков для устранения ложных срабатываний и получения стабильных достоверных данных; - о принципах работы алгоритмов с обратной связью (замкнутый цикл: считывание → анализ → корректировка действия); - о принципах регулировки яркости светодиода и скорости мотора/сервопривода через обработку аналогового сигнала с передачей значений в диапазоне от 0 («выключено») до 1023 («максимум»).	

2. Деятельностно-коммуникативная составляющая (УМЕНИЯ): на низком и среднем уровне — при содействии педагога, на высоком уровне — самостоятельно:

1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:

Общеучебные умения:

- 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 переходников (адаптеров);
- уметь совершать различные действия манипулятором «мышь», подключать к ноутбуку/компьютеру проводной и беспроводной манипулятор;
- 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 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.;
- вводить капчу на разных сайтах;
- использовать возможности нейросетей для выполнения заданий (генерации эскизов, проработки идеи проекта и т.д.), анализировать и корректировать информацию, предложенную нейросетью по запросу;
- определять визуальную готовность электронных компонентов образовательных наборов к функционированию (исправность);
- включать и выключать электронное оборудование образовательных наборов, 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;
- 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/электрическую цепь или код, в том числе в связи с обоснованной необходимостью их улучшения;
- ориентироваться в интерфейсах различных сред программирования, его основных областях (зонах);
- переключаться между режимами отображения окна изучаемых визуальных сред программирования, а также между их вкладками и блоками команд;
- осуществлять основные действия с объектами изучаемых сред программирования;
- использовать при составлении кода в изучаемых средах программирования различные типы алгоритмов (линейные, с ветвлением) и переменные с различным функционалом;
- вычленять в изучаемых средах программирования 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, прерывать цикл и выходить из него;
- создавать в изучаемых средах программирования алгоритмы различных типов (линейные, с ветвлением) с использованием циклов, в том числе с использованием логических операторов

<table>
<tr><td colspan="3">и временных параметров;
- создавать в изучаемых средах программирования подпрограммы и параллельно выполняемые алгоритмы;
- 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;
- программно управлять встроенными и внешними компонентами платы (светодиоды, кнопки, датчики, пины ввода-вывода);
- реализовывать алгоритмы с обратной связью (датчик → обработка → исполнительное устройство);
- сохранять проекты, созданные в различных средах программирования, переименовывать (при необходимости) и загружать при повторном обращении к проекту;
- составлять блок-схемы алгоритмов по техническому заданию;
- снимать показания с датчиков и обрабатывать их, производить настройку (калибровку) датчиков, реализовывать алгоритмы с обратной связью;
- тестировать и отлаживать программный код (находить и исправлять логические ошибки);
- обрабатывать данные тестирования (собирать обратную связь от пользователей, анализировать ошибки и предложения, формулировать выводы для доработки продукта);
- декомпозировать проектную задачу на отдельные подзадачи (маленькие функции и блоки кода);
- оформлять результаты проектной деятельности в виде проектных продуктов и сопроводительной документации.</td></tr>
<tr><td>1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:
- различать блоки и электронные компоненты LEGO MINDSTORMS различных версий;
- подключать электронные компоненты LEGO MINDSTORMS различных версий к микрокомпьютеру (интеллектуальному блоку);
- устанавливать связь микрокомпьютера LEGO MINDSTORMS различных версий с ПК и программным обеспечением разными способами;
- использовать блоки и электронные компоненты LEGO MINDSTORMS различных версий в одной конструкции;
- заряжать блок LEGO 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 программному 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;
- производить расчёт передаточного числа, расчёт пути, пройденного колёсной тележкой, на основе количества оборотов колеса;</td><td>1 и последующие ГОДЫ ОБУЧЕНИЯ:
- с использованием мультиметра определять напряжение, сопротивление, силу тока на участке электрической цепи;
- определять удельное сопротивление веществ по таблице;
- переводить единицы измерения Международной системы единиц (СИ) в соответствии с математическим соотношением их кратных и дольных приставок;
- определять узел, ветвь, контур электрической цепи;
- самостоятельно собирать электрическую цепь по схеме;
- решать задачи на определение напряжения, сопротивления, силы тока в электрической цепи, в том числе на её участке, используя закон Ома;
- решать задачи на определение напряжения, сопротивления, силы тока в электрической цепи с последовательным/параллельным соединением проводников, в том числе модифицируя схему электроцепи;
- читать, понимать и изображать схемы электрических цепей с последовательным и параллельным соединением различных элементов, используя условные обозначения;
- обоснованно осуществлять последовательное и параллельное соединение элементов электрической цепи;
- различать цифровые и аналоговые исполнительные устройства и датчики (сенсоры) из набора «Микроник» по их внешнему виду и функционалу;
- различать элементы электрической цепи из набора «Мик-</td><td>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 деятельности, 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 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, востребован-</td></tr>
</table>

- воспроизводить с помощью модели различные типы движения (накатом, торможение, фиксация после остановки, пробуксовка); - сортировать детали LEGO по их форме и функционалу; - определять размер деталей LEGO по количеству соединительных шипов или количеству отверстий; - использовать инструмент для разделения деталей LEGO при конструировании; - конструировать по замыслу и образцу (техническому заданию) из деталей LEGO качественные (устойчивые, прочные, эстетичные и т.д.) простые базовые и технически сложные модели на основе изученных механических передач, без добавления с добавлением одного и/или нескольких электронных компонентов LEGO MINDSTORMS; - 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, создавая различные алгоритмы (линейные, с ветвлением, циклические, с подпрограммами, с параллелизмом действий, с переменными и функциями и т.д.) по замыслу и образцу (техническому заданию) в TRIK Studio и EV3 Classroom 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; - с дозированной помощью педагога создавать робототехнические устройства, производить их тестирование и отладку с реальным/виртуальным исполнителем (роботом) и, при необходимости, осуществлять модификацию конструкции/кода, в том числе для выполнения соревновательных задач спортивных робототехнических регламентов; - анализировать информацию, изложенную в регламентах робототехнических соревнований, оценивать соответствие	роник» (светодиоды, резисторы, трансформаторы, конденсаторы и т.д.), определять полярность их выводов (при возможности); - определять номинал резисторов по цветовой маркировке; - подключать плату BBC Micro:bit к компьютеру/ ноутбуку через порт USB; - устанавливать плату расширения для автономного питания BBC Micro:bit, а также подключать к BBC Micro:bit батарейный отсек; - создавать учётную запись пользователя в Tinkercad; - различать цифровые и аналоговые выходы платы BBC Micro:bit в соответствии со схемой («распиновкой») и условными обозначениями на плате; - подключать цифровые и аналоговые исполнительные устройства и датчики (сенсоры), закреплённые на беспаечной плате, к соответствующим двухуровневым (цифровым) и многоуровневым (аналоговым) выходам на плате BBC Micro:bit с использованием шлейфов и программировать их с помощью Tinkercad, проверяя работоспособность сборки в эмуляторе; - использовать широтно-импульсную модуляцию (ШИМ) для управления яркостью светодиодов и скоростью моторов; - загружать скетчи, созданные в Tinkercad, в память платы BBC Micro:bit для автономной работы; - запускать готовые скетчи, проверяя работу исполнительных устройств и датчиков в сборке электрической цепи на плате BBC Micro:bit; - по замыслу и образцу (техническому заданию) конструировать на базе платы BBC Micro:bit простые автономные механизмы и технически сложные модели на основе изученных механических передач, запрограммированные в Tinkercad, производить их тестирование и, при необходимости, осуществлять модификацию конструкции/кода; - загружать в программное приложение и преобразовывать в нём изображения для гравировки на лазерном станке; - создавать чертежи деталей для резки на лазерном станке в программном приложении; - настраивать станок для резки и гравировки различных материалов (фанера, оргстекло, картон, пластик ПВХ);	ности (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 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;

результатов своей работы по конструированию и программированию робототехнического устройства критериям конкурсного положения; - готовить полигон для робототехнических соревнований в соответствии с регламентом. **2 ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - обоснованно импортировать сущности MicroPython (библиотеки, модули, классы) для LEGO MINDSTORMS EV3; - ПРОГРАММНО УПРАВЛЯТЬ: - клавишами хаба EV3, их подсветкой; - выводом текста и изображений на экран хаба EV3, настройкой передачи монохромных цветов в коде; - передачей на экран хаба EV3 данных о состоянии его батареи; - воспроизведением встроенных звуков и звуковых файлов через динамик хаба, их частотой, длительностью, громкостью; - сервоприводами LEGO MINDSTORMS EV3: назначать порты подключения, запускать и останавливать приводы вместе или по отдельности, осуществлять вращение мотора с постоянной скоростью и поворот на целевой угол, обоснованно использовать методы управления с датчиками оборотов и без них, определять и сбрасывать целевой угол поворота/скорость вращения и их стартовое значение, отслеживать изменения целевого угла с течением времени; - датчиками касания, света/цвета, расстояния LEGO MINDSTORMS EV3: назначать порты подключения, осуществлять снятие, обработку с помощью условных конструкций с if и логических выражений, вывод результатов на матрицу и логирование показаний датчиков; использовать показания датчиков для управления исполнительными устройствами и интерфейсом.	- вырезать с использованием лазерного станка детали для корпуса робототехнического устройства; - собирать вручную корпус робототехнического устройства из вырезанных деталей с использованием винтового или клеевого крепления. **2 ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - работать с интерфейсом IDE Mu; - переходить от визуального программирования к текстовому на языке MicroPython в среде Mu; - осуществлять прошивку платы BBC Micro:bit в Mu и онлайн-симуляторе с помощью провода USB; - обоснованно использовать онлайн-симулятор для имитации работы с платой и её встроенными компонентами; - соотносить команды и алгоритмические конструкции из блочного программирования с аналогами и их синтаксической реализацией в текстовом языке Python; - организовывать диалог с пользователем через консольный ввод и вывод данных; - соблюдать синтаксические правила языка и исправлять ошибки на основе сообщений интерпретатора; - соблюдать ключевые положения кодекса PEP 8, касающиеся удобочитаемости кода; - обоснованно использовать комментарии при создании кода - обоснованно импортировать сущности (библиотеки, модули, классы); - различать типы данных объектов, определять их по визуальным признакам и с помощью команды type(); - выполнять операции с различными типами данных с учётом их свойств и совместимости типов (преобразование, арифметические операции, конкатенация, репликация); - использовать в арифметических выражениях переменные с различными типами данных; - оперировать переменными с учётом типов данных и области видимости: определять, инициализировать и изменять переменные, использовать их в арифметических выражениях, математических операциях и функциях;	- 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)). **2 ГОД ОБУЧЕНИЯ:** - представлять готовый проект как рабочий прототип (MVP) и предлагать идеи по его доработке; - тестировать рабочий прототип (MVP) на пользователях и предлагать идеи по его улучшению на основе обратной связи.

	- использовать оператор присваивания для записи и изменения значений переменных с учётом их типов, осуществлять присваивание с вычислением различными способами; - обоснованно применять логические операторы и операции сравнения для управления ходом выполнения программы; - обоснованно применять базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, цикл) для решения поставленных задач; - обоснованно различать виды организации повторений в циклах; - обоснованно различать и использовать в коде функционал if и elif в условных конструкциях; - обоснованно различать операнды, операции сравнения и логические операторы как составные части логических выражений и использовать их для решения поставленных задач; - обоснованно различать логические переменные, соотносить с другими типами данных и применять их для решения поставленных задач, осуществлять сравнение, объединение или изменение условий; - создавать и вызывать функции, в том числе с логическими переменными, None, позиционными/именованными параметрами и возвращаемым значением; - различать параметры и аргументы, позиционные и именованные параметры, процедуры и подпрограммы, глобальные и локальные функции и обоснованно использовать их в коде для решения поставленных задач; - использовать генератор случайных событий для решения поставленных задач; - обоснованно использовать готовые классы и библиотеки для решения поставленных задач (создание объектов, вызов методов), расширения функциональности проекта; - создавать объекты как экземпляры классов и использовать их методы - различать блокирующий и неблокирующий код, обоснованно применять его при создании параллелизма процессов; - обоснованно организовывать неблокирующее параллельное выполнение задач на Micro:bit, используя параметр delay	

	или быструю смену действий в цикле и проверку времени с планировщиком running_time() вместо команды sleep(); - имитировать параллельное выполнение задач (псевдопотоки с быстрой сменой задач в цикле while True) и использовать обработчики событий для реакции на действия пользователя; - вести логирование данных с датчиков через последовательный порт (UART), настраивая метки столбцов, временные метки и интервалы записи строк данных в журнал различными способами, а также обоснованно использовать логи для отслеживания работы программы, поиска и исправления ошибок, с последующим просмотром данных в консоли или веб-браузере; - управлять встроенной светодиодной матрицей BBC Micro:bit (очищать и выводить различные типы данных, изображения), а также отдельным светодиодом в её составе; - обоснованно различать и использовать послайдовый вывод и прокрутку для отображения на светодиодной матрице различных типов данных; - создавать изображения по личному замыслу, в том числе с использованием сетки координат для матрицы; - обрабатывать одиночные и одновременные нажатия встроенных кнопок и сенсорного логотипа BBC Micro:bit V2 с использованием циклов и обработчиков событий; - обоснованно понимать различия методов was_gesture() и is_gesture() для обработки данных со встроенных и внешних компонентов BBC Micro:bit, применять их для решения поставленных задач; - обоснованно различать и использовать в коде способ обработки внешних событий (нажатия кнопок, касания тачпада, показания датчиков): активное ожидание в цикле (циклический опрос) и событийно-ориентированный подход; - управлять встроенным микрофоном и динамиком BBC Micro:bit V2 (измерять уровень звука, воспроизводить мелодии, звуковые эффекты, отдельные ноты и озвучивать текст, настраивая громкость и темп); - передавать данные с датчиков BBC Micro:bit на компьютер через последовательный порт (UART) и отображать их в консоли;	

	- калибровать компас и считывать его показания; - работать со встроенным компасом BBC Micro:bit (с учётом факторов, влияющих на его точность) для получения данных о направлении (азимуте) и напряжённости магнитного поля; - считывать показания магнитного поля (изменения вектора магнитной индукции) по осям X, Y, Z с использованием встроенного компаса (магнитомера) BBC Micro:bit, вычислять суммарную (общую) силу магнитного поля (модуль вектора); - распознавать жесты акселерометра (встряхивание, свободное падение, ориентацию), в том числе на основе анализа «сырых» показаний по осям X, Y, Z в координатной плоскости, и использовать их для управления компонентами платы; - настраивать радиогруппу, мощность сигнала и адресацию, включать и выключать радиосигнал для приёма и передачи сообщений соответствующих типов между платами BBC Micro:bit; - распознавать жесты акселерометра (встряхивание, свободное падение, ориентацию), в том числе на основе анализа «сырых» показаний по осям X, Y, Z, и использовать их для управления компонентами платы; - настраивать радиогруппу, мощность сигнала и адресацию, включать и выключать радиосигнал для приёма и передачи сообщений соответствующих типов между платами BBC Micro:bit; - использовать радио-модуль для обмена данными между двумя и более платами BBC Micro:bit без остановки основной программы; - отличать сенсорные режимы работы контактов платы (резистивный (по умолчанию) и ёмкостный), обоснованно использовать их в качестве датчика состояния; - программно управлять цифровыми и аналоговыми пинами BBC Micro:bit (подавать и считывать сигналы, используя методы MicroPython); - различать вход (input) и выход (output) сигнала на пинах платы BBC Micro:bit, цифровой и аналоговый сигналы, а также интерпретировать их значения (HIGH/LOW для цифровых и диапазон 0 – 1023 для аналоговых);	

	- программно управлять (с учётом порогов срабатывания) внешними компонентами (периферией) в электроцепи с BBC Micro:bit: цифровыми компонентами (кнопками, светодиодами) и аналоговыми устройствами, а также переводить в понятные для пользователя величины считанные значения внешних/встроенных компонентов платы и выводить на светодиодный экран текстовые данные, графики и значения датчиков, синхронизируя обновление с частотой опроса сенсоров; - считывать показания датчиков, обрабатывать их с помощью условных конструкций с if и логических выражений, выводить результаты на матрицу, использовать показания датчиков для управления исполнительными устройствами и интерфейсом; - управлять внешней нагрузкой (транзисторный ключ, реле) в электроцепи с BBC Micro:bit, используя код как «выключатель», а также рассчитывать длительность и частоту импульсов; - обоснованно использовать внешние пассивные элементы в электроцепи с BBC Micro:bit и алгоритмах (конденсатор — для усреднения замеров, резистор — для перевода «сырых» данных в реальные значения); - обоснованно применять инженерные методы обработки сигналов — фильтрацию (усреднение, отсечение шумов) и задержки (антидребезг, паузы между измерениями) при обработке сигналов с датчиков для устранения ложных срабатываний и получения стабильных достоверных данных; - использовать шаблоны запросов и интерпретации данных с аналоговых периферийных устройств в электроцепи с BBC Micro:bit; - управлять яркостью светодиода и скоростью коллекторного мотора/сервомотора/сервопривода через аналоговый сигнал с передачей значения в диапазоне от 0 до 1023, в том числе в реальном времени с использованием потенциометра; - программировать сервопривод, устанавливая целевой угол поворота (от 0 до 180°) с использованием специализированной функции; - реализовывать реверсивное управление сервомотором, коллекторным мотором через драйвер (L293D/ L298N);	

	- реализовывать алгоритмы с обратной связью: считывать и интерпретировать «сырые» данные с датчиков, сравнивать с эталоном и корректировать действие исполнительных устройств; - использовать математические функции и операции (возведение в степень, извлечение квадратного корня, вычисление остатка от деления, процентов, округление чисел с заданной точностью, использование константы — числа пи) для обработки данных с датчиков и расчётов в проектах; - осуществлять итеративную разработку программ; - по замыслу и образцу (техническому заданию) собирать несложные простые автономные механизмы (подвижные робо-конструкции) на базе платы BBC Micro:bit на основе изученных электросхем и их компонентов, программировать их работу на MicroPython, управляя встроенными и внешними компонентами, производить тестирование моделей 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	
	«Start mastery» (вводное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Первичная диагностика.	2	1	1	**фронтальная** (беседа, наблюдение), **индивидуальная** (анкетирование, самостоятельная диагностическая работа)
1.	**Основы электротехники.**	**34**	**16**	**18**	**фронтальная** (опрос, игровые упражнения, наблюдение), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания, решение задач)
1.1.	Введение в электротехнику.	2	1	1	
1.2.	Сила тока. Сопротивление.	2	1	1	
1.3.	Напряжение. Закон Ома.	4	2	2	
1.4.	Последовательное и параллельное соединение проводников.	6	2	4	
1.5.	Создание электрических цепей на макетной плате с конструктором «Микроник».	20	10	10	
2.	**Робототехника с LEGO MINDSTORMS.**	**104**	**32**	**72**	**фронтальная** (опрос, игровые упражнения, наблюдение), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания), **индивидуально-групповая** (соревнование)
2.1.	Введение в LEGO MINDSTORMS.	4	2	2	
2.2.	Программирование виртуального исполнителя LEGO MINDSTORMS в TRIK Studio.	40	10	30	
2.3.	Конструирование простых моделей LEGO MINDSTORMS и их программирование в TRIK Studio.	30	10	20	
2.4.	Соревновательная робототехника с EV3. Программирование в EV3 Classroom.	30	10	20	
3.	**Проектная робототехника на основе BBC Micro:bit.**	**72**	**16**	**56**	**фронтальная** (опрос, игровые упражнения, наблюдение),

3.1.	Введение в проектную робототехнику. Знакомство с платой BBC Micro:bit.	2	1	1	**индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением творческого (проектного) задания)
3.2.	BBC Micro:bit и TinkerCAD.	30	10	20	
3.3.	Работа с лазерным гравировальным станком.	20	5	15	
3.4.	Проектная деятельность.	20	0	20	
	РобоФЕСТ (заключительное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Итоговая диагностика.	4	0	4	**индивидуальная** (самостоятельная диагностическая работа, анкетирование), **индивидуально-групповая** (фестиваль творческих идей, защита проектов, соревнование, выступление на конференции «Умный мир руками детей» (г. Москва – Троицк))
	Итого:	**216**	**65**	**151**	

Содержание учебно-тематического плана модуля 1 (1-ый год обучения)

«Start mastery» (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 имеющихся у обучающихся теоретических знаний и практических умений в области робототехники, электроники и программирования. Анкета «Мои увлечения».

1. Основы электротехники.

1.1. Введение в электротехнику.

Теория: Атомарное устройство окружающего мира. Понятие о структуре атома, разноимённых (положительных и отрицательных) зарядах, их притяжении и отталкивании, свободных электронах. Понятие о разности потенциалов, перемещении разноимённых зарядов внутри различных материалов. Понятие о проводниках и диэлектриках (изоляторах), их отличительных свойствах.

Понятие об электризации, электричестве и электронике. Электричество в природе, статическое электричество. Свойства электризации. 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.), их устройство. Понятие об электродвижущей силе, её условное буквенное обозначение.

Техника безопасности при работе с электричеством и электрической цепью.

Практика: Проведение опытов с электризацией различных материалов. Определение проводников и изоляторов (диэлектриков). Составление простейших электрических

цепей на базе конструктора «Знаток» с использованием источника тока, ключа, лампы, мотора, зуммера и т.д. Чтение и составление электросхем.

1.2. Сила тока. Сопротивление.

Теория: Понятие о величине электрического тока, единицах её измерения, условном буквенном обозначении. Зависимость силы тока от источника тока.

Понятие о сопротивлении проводников, единицах его измерения, условном буквенном обозначении. Зависимость сопротивления от длины, материала, площади сечения провода. Понятие об удельном сопротивлении веществ.

Понятие о Международной системе единиц (СИ).

Принцип работы мультиметра.

Практика: Определение силы тока на участке электрической цепи с помощью мультиметра. Вычисление сопротивления проводов, изготовленных из различных материалов. Работа с системой СИ — перевод кратных единиц.

1.3. Напряжение. Закон Ома.

Теория: Понятие о электрическом напряжении, единицах его измерения, условном буквенном обозначении. Измерение напряжения с помощью мультиметра. Зависимость напряжения от источника тока.

Соотношение силы тока, напряжения и сопротивления. Формула и объяснение закона Ома (для участка цепи и полной цепи).

Практика: Определение напряжения на участке электрической цепи с помощью мультиметра. Определение остаточного заряда использованных батареек. Вычисление силы тока, напряжения и сопротивления по формуле закона Ома.

1.4. Последовательное и параллельное соединение проводников.

Теория: Понятие о последовательном и параллельном соединении проводников в электрической цепи, их отличительные признаки, принципы и законы для силы тока, напряжения и сопротивления при последовательном и параллельном соединении проводников. Понятие об узле, ветви, контуре электрической цепи.

Практика: Решение задач на последовательное и параллельное соединение проводников. Чтение и преобразование электрических схем.

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

Теория: Устройство беспаечной макетной платы. Принцип сборки электрической цепи на беспаечной макетной плате.

Техника безопасности при работе с электрической цепью. Правила эксплуатации набора «Микроник» от ООО «Амперка». Принципиальное устройство и функционал компонентов набора: светодиодов, фотоэлемента (датчика освещённости), резисторов, конденсатора, реостата, кнопки, переключателя, транзистора и т.д.

Резисторы, их функционал и цветовая маркировка.

Практика: Инвентаризация комплектующих набора «Микроник» от ООО «Амперка». Чтение и составление электрических схем. Сборка беспаечных электрических цепей с различными элементами электрической цепи конструктора «Микроник».

2. Робототехника с LEGO MINDSTORMS.

2.1. Введение в LEGO MINDSTORMS.

Теория: Знакомство с робототехническим набором (конструктором) LEGO MINDSTORMS, его наиболее распространёнными 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.

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

2.2. Программирование виртуального исполнителя LEGO MINDSTORMS в TRIK Studio.

Теория: Технические характеристики блока NXT, версии прошивки. Встроенный интерфейс управления микрокомпьютером NXT с лицевой панели, его возможности, функциональные вкладки.

Технические характеристики блока EV3, версии прошивки. Встроенный интерфейс управления микрокомпьютером 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 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.

2.3. Конструирование простых моделей LEGO MINDSTORMS и их программирование в TRIK Studio.

Теория: Принципы конструирования и использования основных механических передач (ремённой открытой, перекрёстной и угловой, зубчатой прямой, зубчатой угловой (коронной и конической), червячной, реечной, кулачковой, фрикционной, кривошипно-шатунной и т.д.). Принципы использования храпового механизма в конструкции. Понятие о ведомом и ведущем элементе ремённой и зубчатой механических передач, принципы использования в конструкции данных элементов. Понятие о равнозначной, повышающей и понижающей ремённой и зубчатой передаче, расчёт передаточного числа.

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. Принципы функционирования беспроводной связи на основе Bluetooth 4.0.

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): «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 созданных 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.

2.4. Соревновательная робототехника с EV3. Программирование в EV3 Classroom.

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.

Программирование микрокомпьютера EV3 в визуальной среде LEGO MINDSTORMS Education EV3 Classroom (EV3 Classroom). Сравнение среды программирования EV3 Classroom со Scratch 3.0. Сравнение различных версий среды программирования EV3 Classroom.

Знакомство с интерфейсом среды EV3 Classroom. Палитра командных блоков. Категории командных блоков.

Принципы установления связи микрокомпьютера EV3 с программным обеспечением EV3 Classroom, возможные проблемы связи и способы их устранения. Подключение микрокомпьютера EV3 к ПК различными способами. Загрузка программы на блок EV3 и её запуск.

Составление блок-схем алгоритмов по техническому заданию.

Принципы и логика создания кода в программном обеспечении EV3 Classroom: функционал команд, связь команд между собой, управление роботом с помощью кода, созданного в среде программирования. Принципы проверки (тестирования) и отладки кода.

Принципы составления линейных программ без использования датчиков, их отладка с реальным исполнителем. Программирование перемещения реального исполнителя в пространстве (вперёд, назад, поворот на заданный угол, движение по заданному маршруту). Добавление звуков в программу, вывод текста на экран микрокомпьютера. Понятие о цикле, принципы составления программ с циклами в EV3 Classroom.

Принципы составления и запуска подпрограмм и параллельно выполняемых программ в EV3 Classroom.

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

Принципы составления программ (линейных, с итерациями, с ветвлением) с использованием датчиков (касания, расстояния, цвета, света, оборотов мотора (энкодера)), их отладка с реальным исполнителем. Настройка сенсоров.

Работа с переменными и функциями в EV3 Classroom.

Практика: Конструирование, программирование и тестирование моделей из LEGO MINDSTORMS EV3 в соответствии с регламентом различных робототехнических соревнований. Тренировка на полигонах.

3. Проектная робототехника на основе BBC Micro:bit.

3.1. Введение в проектную робототехнику. Знакомство с платой BBC Micro:bit.

Теория: Проектная робототехника как соревновательная категория. Разбор регламентов областных и всероссийских конкурсных мероприятий по робототехнике, предполагающих разработку, воплощение и презентацию собственной инновационной технической идеи. Роль нейросетей в её поиске и проработке.

Понятие об электронной, печатной и беспаечной макетной плате, технические отличия в их устройстве. Электронная плата BBC Micro:bit, её конструктивные особенности. Понятие о микроконтроллере. Правила эксплуатации платы, техника безопасности при сборке электрических цепей на плате. Питание платы, способы подключения платы к источникам тока.

Понятие о управляющем сигнале, двухуровневых (цифровых) и многоуровневых (аналоговых) выходах (пинах) платы. Цифровые и аналоговые исполнительные устройства, датчики. Принципиальное устройство выводов ШИМ (широтно-импульсной модуляции, Pulse-width modulation). Схема подключения к плате элементов электроцепи к цифровым и аналоговым выходам.

Платы расширения для BBC Micro:bit, их разновидности и функционал.

Практика: Работа с нейросетями по поиску инновационной идеи для итогового робототехнического проекта на заданную тему.

Подключение платы BBC Micro:bit к компьютеру/ноутбуку через порт USB. Подключение к плате батарейного отсека. Установка платы расширения для автономного питания BBC Micro:bit.

3.2. BBC Micro:bit и Tinkercad.

Теория: Онлайн-сервис Tinkercad Circuits Arduino, его функционал. Создание учётной записи пользователя. Tinkercad как симулятор создания электросхем на плате BBC Micro:bit. Интерфейс раздела «Схемы» в Tinkercad. Палитра устройств и электронных компонентов.

Принципы создания и визуального программирования виртуальных электросхем на плате BBC Micro:bit в Tinkercad, тестирование их работоспособности. Принципы создания и визуального программирования реальных электросхем на плате BBC Micro:bit. Способы беспаечного соединения элементов схемы.

Практика: Сборка, программирование, тестирование и отладка виртуальных электросхем на плате BBC Micro:bit в Tinkercad с их последующим реальным воплощением:

- с одним светодиодом;
- с несколькими светодиодами (последовательное/параллельное соединение);
- с сервоприводом;
- с приводом постоянного вращения (мотором);
- с несколькими сервоприводами/моторами;
- с использованием встроенных датчиков платы BBC Micro:bit (встроенный датчик + мотор/светодиод);
- с добавлением различных внешних датчиков (внешний датчик + мотор/светодиод)

3.3. Работа с лазерным гравировальным станком.

Теория: Лазерный станок для резки и гравировки, его технические характеристики и правила эксплуатации. Техника безопасности при работе с лазерным станком. Функционал лазерного станка в создании роботов.

Интерфейс программного обеспечения управления станком. Загрузка и преобразование изображений для гравировки. Создание чертежей деталей для резки.

Резка и гравировка различных материалов (фанера, оргстекло, картон, пластик ПВХ), особенности настройки характеристик станка.

Практика: Работа на лазерном станке — создание и сборка корпуса из различных материалов для проектируемых роботов.

3.4. Проектная деятельность.

Практика: Создание итогового коллективного технического проекта с применением усвоенных знаний и умений по работе с платой BBC Micro:bit и лазерным станком.

Последовательное выполнение этапов создания технического проекта:

- генерация и проработка идей (концепций),

- 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. Соревнование роботов на поле. 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	
	«Python и BBC Micro:bit» (вводное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Первичная диагностика.	2	1	1	**фронтальная** (беседа, наблюдение), **индивидуальная** (анкетирование, самостоятельная диагностическая работа)
1.	**Основы программирования BBC Micro:bit.**	**50**	**20**	**30**	**фронтальная** (опрос, наблюдение), **индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания)
1.1.	Повторение. Архитектура и компоненты BBC Micro:bit.	10	2	8	
1.2.	Знакомство с MicroPython. Матрица и консоль, вывод данных.	6	3	3	
1.3.	Понятие о переменной. Оперирование переменными.	8	4	4	
1.4.	Понятие о цикле.	4	2	2	
1.5.	Понятие об условии. Логические выражения.	6	3	3	
1.6.	Условные конструкции.	4	2	2	
1.7.	Генератор случайных чисел.	4	1	3	
1.8.	Программное управление кнопками и тачпадом.	8	3	5	
2.	**Программное управление встроенными компонентами BBC Micro:bit.**	**64**	**28**	**36**	**фронтальная** (опрос, наблюдение), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания)
2.1.	Расширенная математика.	2	1	1	
2.2.	Датчик освещённости.	2	1	1	
2.3.	Датчик температуры.	2	1	1	
2.4.	Микрофон и звук.	4	2	2	
2.5.	Компас.	10	4	6	
2.6.	Акселерометр.	10	4	6	
2.7.	Радиопередача. Функция. Логирование.	14	6	8	
2.8.	Параллельные процессы и фоновые задачи.	10	5	5	
2.9.	Программное управление пинами платы.	10	4	6	

3.	**Программное управление платой BBC Micro:bit и внешними компонентами в составе электроцепи.**	**46**	**16**	**30**	**фронтальная** (опрос, наблюдение), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания)
3.1.	Программирование периферии BBC Micro:bit.	30	10	20	
3.2.	ШИМ-управление: яркость и скорость.	16	6	10	
4.	**LEGO MINDSTORMS EV3 на MicroPython.**	**26**	**10**	**16**	**фронтальная** (опрос, наблюдение), **индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания)
4.1.	LEGO MINDSTORMS EV3 (повторение).	4	1	3	
4.2.	EV3 на MicroPython	22	9	13	
5.	**Прикладные проекты на BBC Micro:bit.**	**24**	**4**	**20**	**индивидуальная/индивидуально-групповая** ((полу)самостоятельная работа над выполнением творческого (проектного) задания)
5.1.	Научные эксперименты.	6	2	4	
5.2.	Радиосвязь и защита данных.	8	2	6	
5.3.	Проектная деятельность	10	0	10	
	РобоФЕСТ (заключительное занятие). Инструктаж по технике безопасности. Итоговая диагностика.	4	0	4	**индивидуальная** (самостоятельная диагностическая работа, анкетирование), **индивидуально-групповая** (фестиваль творческих идей, защита проектов, выступление на конференции «Умный мир руками детей» (г. Москва – Троицк))
	Итого:	**216**	**79**	**137**	

Содержание учебно-тематического плана модуля 2 (2-ой год обучения)

«Python и BBC Micro:bit» (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 имеющихся у обучающихся теоретических знаний и практических умений в области робототехники, электроники и программирования. Анкета «Мои увлечения».

1. Основы программирования BBC Micro:bit.

1.1. Повторение. Архитектура и компоненты BBC Micro:bit.

Теория: Повторение сведений:

- об основах электротехники, электрической цепи и её элементах (источниках тока, проводниках тока, управляющих элементах);

- об основных понятиях и базовых законах электротехники (сопротивление, напряжение, сила тока, закон Ома);

- о принципах последовательного и параллельного соединения проводников;

- о способах измерения с помощью мультиметра параметров напряжение, сила тока, сопротивление в собранной электрической цепи;

- об электронной плате BBC Micro:bit, её конструктивных особенностях V1.5 и V2;

- о правилах эксплуатации платы, технике безопасности при сборке электрических цепей на плате;

- о питании платы, способах подключения платы к источникам тока;

- о двухуровневых (цифровых) и многоуровневых (аналоговых) выходах (пинах) платы, их схеме расположения;

- о встроенных компонентах платы и внешних цифровых и аналоговых исполнительных устройствах, датчиках, принципах их включения в состав электроцепи;

- о принципах блочного программирования платы BBC Micro:bit в составе электроцепи с различными электронными компонентами.

Практика: Определение напряжения, силы тока, сопротивления на участке электрической цепи с помощью мультиметра. Решение задач на последовательное и параллельное соединение проводников. Чтение и преобразование электрических схем. Подключение платы BBC Micro:bit к компьютеру/ноутбуку через порт USB.

Установка платы расширения для BBC Micro:bit. Сборка по образцу и личному замыслу, тестирование и отладка простых и сложных электросхем на плате BBC Micro:bit с использованием различных электронных компонентов, их программирование в визуальной среде.

1.2. Знакомство с MicroPython. Матрица и консоль, вывод данных.

Теория: Многообразие и функционал современных текстовых языков программирования. Наиболее популярные текстовые языки программирования — C++, JavaScript, Python. Отличие текстовых языков программирования от визуальных (блочных).

Краткая история Python (год создания, создатель, история создания, существующие версии, их различия). MicroPython как реализация Python 3 для микроконтроллеров.

Способы программирования BBC Micro:bit в браузере (онлайн-симулятор https://python.microbit.org/v/beta/reference) и в предустановленной интегрированной среде разработки (IDE) для работы с реальной платой. Понятие об интерпретаторе как программе, которая построчно читает и выполняет код на языке Python (в том числе MicroPython на плате). Разновидности IDE для Python (PyCharm, Visual Studio Code (VS Code)). IDE для начинающих (Mu, IDLE, Thonny).

Знакомство с интерфейсом Mu: редактор кода, консоль вывода, кнопки загрузки и проверки. Ввод и вывод данных с использованием консоли. Принципы подключения и прошивки платы посредством кабеля USB.

Первичное представление о сущностях (библиотека, модуль, класс, метод и функция). Библиотека microbit и её импортирование.

Управление встроенной светодиодной матрицей. Вывод на матрицу встроенных изображений, строковых и числовых типов данных с использованием методов встроенного объекта display. Отличия послайдового вывода и прокрутки. Очистка матрицы. Управление задержкой по времени (sleep()). Способы создания изображений по личному замыслу.

Практика: Создание по образцу и личному замыслу, тестирование и отладка мини-программ для вывода пиктограмм, текста (str) и чисел типа int/float и в консоль и на

матрицу BBC Micro:bit. Создание по образцу и личному замыслу, тестирование и отладка анимации (например, бегущая точка или мигание). Управление одиночным светодиодом: включение/выключение с задержкой (sleep()).

1.3. Понятие о переменной. Оперирование переменными.

Теория: Первичное представление о типах данных. Строковые (str) и числовые типы данных, в том числе с дробной частью (плавающей (десятичной) точкой) — float, целочисленные — int. Различение целых (int) и вещественных (float) чисел. Команда вывода наименования типа данных объекта на матрицу/в консоль. Способы изменения типа данных объекта.

Первичное представление о переменных. Переменная как ссылка на объект в памяти программы, как именованный «контейнер» для хранения данных. Создание и именование переменных. Первичное представление о кодексе PEP 8.

Присваивание значений переменным. Пустая строка как значение переменной. Вывод значений переменных на матрицу/в консоль. Использование переменных для задания координат и яркости светодиода, времени задержки.

Оперирование переменными:

- переименование переменных;

- изменение значений переменных (перезапись), в том числе числовых переменных через присваивание с вычислением (составное присваивание) такими способами, как сложение (аддиция), вычитание (субтракция), умножение (мультипликация) и деление (с плавающей точкой/целочисленное), а также строковых переменных путём складывания (конкатенация) и умножения на число (репликация).

Управление отображением переменных на матрице/в консоли через изменение их значений без правки основного кода. Использование переменных в арифметических выражениях.

Практика: Решение практических задач на оперирование переменными с различными типами данных (создание, присваивание, переименование, изменение значений, использование в арифметических выражениях) с последующим выводом результатов на матрицу или в консоль. Реализация по образцу и личному замыслу, тестирование и отладка мини-программ «Счётчик», «Накопитель суммы».

1.4. Понятие о цикле.

Теория: Соотношение команд MicroPython с командами визуальных (блочных) языков программирования.

Циклы в программировании. Понятие цикла (итерации) как многократного повторения блока, состоящего из n числа команд. Первичное представление о синтаксисе языка. Синтаксис написания циклов. Понятие о комментариях.

Виды организации повторений в циклах:

- for _ in range(n) (перебор по последовательности, аналог «повторять n раз» в Scratch);

- while True (бесконечный цикл, аналог «повторять всегда» в Scratch);

- while (повторение пока условие истинно, аналог «повторять пока…» в Scratch).

Выход из цикла с помощью логики и break.

Практика: Создание по образцу и личному замыслу, тестирование и отладка мини-программ для вывода пиктограмм, чисел и текста на матрицу BBC Micro:bit с использованием различных конструкций циклов.

1.5. Понятие об условии. Логические выражения.

Теория: Понятие о линейном коде (следовании) и ветвлении. Понятие об условии. Синтаксис написания условий. Понятие о логических выражениях, включающих в себя:

- операции сравнения (==, !=, >, <, >=, <=);
- логические операторы для объединения или изменения условий (конъюнкция (and), дизъюнкция (or), отрицание (not));
- операнды (сравниваемые значения).

Аналоги логических выражений в Scratch (блок команд «Операторы»).

Понятие о булевых значениях (логических переменных), их использование в условиях и циклах. Тип данных bool (True/False), его соотношение с другими типами данных.

Практика: Решение практических задач на составление сложных условий с использованием логических выражений.

1.6. Условные конструкции.

Теория: Синтаксис написания условных конструкций. Оператор if (аналог «если…, то…» в Scratch). Конструкция if-elif-else (неполный аналог «если…, то…, иначе…» в Scratch). Различие между elif (множественный выбор, остановка проверки на первом истинном условии в цепочке) и отдельными if (независимые проверки, последовательная проверка условий). Вложенные условия. Применение цикла while True с условными конструкциями для постоянного опроса внешних и внутренних компонентов платы (кнопок и датчиков).

Практика: Создание по образцу и личному замыслу, тестирование и отладка мини-программ на составление сложных условий с использованием конструкции if-elif-else.

1.7. Генератор случайных чисел.

Теория: Понятие о случайности в коде. Генератор случайных чисел. Модуль random. Функции randint(), choice() и shuffle(), их применение для игровой логики (случайный выбор, перемешивание, «рандомные» события).

Практика: Создание по образцу и личному замыслу, тестирование и отладка мини-программ с использованием генерации случайных чисел.

1.8. Программное управление кнопками и тачпадом.

Теория: Расположение кнопок A и B и тачпада платы (для BBC Micro:bit V2). Обработка нажатий кнопок A и B через циклы и события. Различие подходов: «активное ожидание» в цикле while True с проверкой состояния кнопки (различия методов was_pressed() и is_pressed()) и обработка событий (on_button_pressed). Работа с двумя кнопками (одновременное нажатие, нажатие на выбор). Подсчёт нажатий на кнопку с использованием get_presses(). Первичное представление о методе get (геттинг). Управление тачпадом посредством касание логотипа, использование тачпада как дополнительной кнопки или сенсора.

Практика: Создание по образцу и личному замыслу, тестирование и отладка игр с использованием тачпада и кнопок платы («Угадай число», «Кто первым нажмёт на кнопку?»). Разработка проекта интерактивного приложения с использованием изученных конструкций.

2. Программное управление встроенными компонентами BBC Micro:bit.

2.1. Расширенная математика.

Теория: Понятие о математических операциях и функциях (модуль math). Экспонента (возведение в степень). Вычисление остатка от деления, процентов, квадратного корня. Константа π. Абсолютное округление и его типы (в большую, в меньшую сторону, с выбором точности до знака).

Практика: Решение практических задач с использованием математических функций и операций.

2.2. Датчик освещённости.

Теория: Использование светодиодной матрицы в обратном режиме как датчика света. Зависимость показаний от освещения.

Практика: Создание по образцу и личному замыслу проекта «Ночник» с использованием данных встроенного датчика освещённости с автоматическим включением светодиодов платы или внешнего светодиода при падении уровня освещённости ниже заданного порога.

2.3. Датчик температуры.

Теория: Измерение температуры процессора (temperature()). Принцип работы датчика температуры на плате.

Практика: Проведение экспериментов по измерению температуры окружающей среды с помощью датчика платы и контрольного комнатного термометра. Оформление результатов. Создание по образцу и личному замыслу мини-программы с использованием данных встроенного датчика температуры для отображения текущей температуры на матрице (в градусах Цельсиях, текстом «холодно/тепло/горячо», минусовой температуры).

2.4. Микрофон и звук.

Теория: Встроенный микрофон (для BBC Micro:bit V2). Коллекция звуков, звуковые эффекты. Настройка громкости и темпа музыки. Измерение уровня звука. События по громкости. Озвучка текста. Использование встроенного динамика для воспроизведения голосовых записей и мелодий. Воспроизведение звуков, заданных нотами либо по частоте или высоте тона.

Практика: Создание по образцу и личному замыслу мини-программ с использованием данных встроенного микрофона и динамика:

- «Звуковой активатор» (BBC Micro:bit V2), реагирующий на хлопок вспышкой на матрице, а также на включение микрофона для управления игрой голосом;

- «Эквалайзер», меняющий высоту столбцов диаграммы в зависимости от громкости звука.

2.5. Компас.

Теория: Компас (магнитометр), его принцип работы (определение направления относительно севера). Особенности калибровки компаса на BBC Micro:bit. Условия, влияющие на точность показаний компаса платы. Считывание азимута.

Понятие вектора магнитной индукции. Измерение силы магнитных полей в трёх направлениях (по осям X, Y, Z); единицы измерения (нанотесла (нТл)). Сравнение силы магнитных полей, измеренной платой, с магнитным полем Земли. Условия, влияющие на точность измерений. Определение суммарной (общей) силы магнитного поля (модуля вектора) по формуле с get_x/y/z, возведением в степень и квадратным корнем. Вывод значения расчётов на матрицу/в консоль.

Практика: Проведение экспериментов по измерению азимута с помощью компаса платы и контрольных компасов (туристического и цифрового в виде приложения на смартфоне). Оформление результатов. Создание по образцу и личному замыслу мини-программ:

- «Навигатор» с использованием данных встроенного компаса, оповещающей голосовым сообщением о смене курса при повороте движущейся модели с закреплённой платой;

- «Рамка контроля»: моделирование определение наличия ферромагнитных предметов на конвейерной линии, исследование влияния усреднения показаний и расстояния на надёжность детекции.

2.6. Акселерометр.

Теория: Акселерометр как датчик движения и наклона, его функционал и применение. Принцип работы акселерометра (измерение ускорения по осям X, Y, Z методом get_x/y/z()). Единицы измерения ускорения (милли-g — тысячные доли силы земного притяжения), максимальное и минимальное значение. Считывание показаний акселерометра в координатной плоскости.

Положения (жесты) акселерометра (вертикально логотипом вверх/вниз, горизонтально дисплеем вверх/вниз, встряхивание, левый/правый бок, свободное падение, тряска с ускорением 3 g/6 g/8 g). Эквиваленты ускорений (1 g — сила земного притяжения, 3 g и выше — перегрузки водителей гоночных болидов или астронавтов).

Определение жестов (встряхивание, свободное падение, ориентация в пространстве), различия методов was_gesture() и is_gesture().

Практика: Создание по образцу и личному замыслу мини-программ с использованием данных встроенного акселерометра:

- «Электронный уровень», определяющий наклон платы с отображением положения «горизонта» на матрице перемещением одиночного светодиода;

- «Шагомер (педóметр)», осуществляющей подсчёт шагов через анализ встряхиваний (акселерометр) с выводом количества на матрицу по кнопке.

2.7. Радиопередача. Функция. Логирование.

Теория: Модуль radio. Настройка радиогруппы и мощности сигнала, адресация. Включение/выключение радиосигнала, передача и получение сообщений. Тип передаваемых сообщений.

Понятие о функции. Процедуры и подпрограммы. Функции с параметрами. Параметры и аргументы. Позиционные и именованные параметры, принципы их использования в коде. Особое значение None как значение параметра по умолчанию. Область видимости переменных. Глобальные и локальные переменные. Функции с возвратом, принцип их использования.

Понятие о логировании. Установка меток столбцов. Настройка формата временной метки. Запись строк данных в журнал различными способами (с помощью словаря или ключевых (именованных) аргументов). Регистрация данных с временным интервалом. Сериализация/UART — обмен данными между платой и компьютером. Логирование данных с датчиков на компьютер через последовательный порт (UART). Просмотр данных в веб-браузере.

Практика: Создание по образцу и личному замыслу мини-программы «Бортовой журнал судна» с логированием данных, передаваемых датчиками нескольких плат с помощью встроенных радиомодулей.

2.8. Параллельные процессы и фоновые задачи.

Теория: Понятие о параллельных процессах выполнения программы. Отличие блокирующего кода (последовательное выполнение) от неблокирующего (параллельные задачи). Представление об асинхронности. Понятие фонового выполнения задач на BBC Micro:bit. Ограничения BBC Micro:bit для параллелизма действий (один процессор). Параметр delay и команда sleep(), различия в их функционировании. Причины негативного влияния команды sleep() на параллелизм действий. Имитация параллельности на BBC Micro:bit с помощью быстрой смены задач в цикле. Использование планировщика MicroPython: sleep(), running_time() и организация «псевдопотоков» через циклы с проверкой времени (while True с условием).

Основной цикл и фоновые процессы в Python 3. Понятие о потоке (thread) как отдельной «ветке» выполнения кода внутри одного процесса с общей памятью. GIL (Global Interpreter Lock) как ограничитель потоков.

Понятие об обработчике событий, принцип его функционирования. Различия между активным ожиданием в цикле (циклическом опросом) и событийно-ориентированным подходом с использованием обработчика событий.

Практика: Создание по образцу и личному замыслу мини-программы «Светомузыка» (управление звуком и выводом изображения на матрицу с помощью кнопки без полной остановки) с использованием имитации параллельных процессов и обработки событий.

2.9. Программное управление пинами платы.

Теория: Повторение сведений:

- об управляющем сигнале, двухуровневых (цифровых) и многоуровневых (аналоговых) выходах (пинах) платы;

- об отличии аналогового сигнала (непрерывное значение) от цифрового (дискретный сигнал 0 или 1);

- о схеме подключения к плате элементов электроцепи к цифровым и аналоговым выходам платы.

Резистивный (по умолчанию) и ёмкостный сенсорный режим работы контактов платы, их отличие (измерение сопротивления через касание/изменение электрической ёмкости через приближение) и использование в качестве датчика состояния.

Цифровой (дискретные значения 0 и 1) и аналоговый сигнал (непрерывный диапазон значений от 0 до 1023). Понятие АЦП (аналогово-цифровой преобразователь) на плате BBC Micro:bit.

Подача сигнала (digital_write) и считывание показаний (digital_read, analog_read). Понятие о входе (input, считывание) и выходе (подаче, output) сигнала. Подача напряжения на цифровой выход: отличия HIGH (условно „1“, 3,3 В) и (LOW (условно „0“, 0 В). Принципы обработки аналоговых сигналов с датчиков (оцифровка напряжения от 0 до 3,3 В она переводит в число от 0 до 1023). Способ определения состояния цифровых сигналов. Назначение и чтение цифровых (pin0.read_digital(), pin1.write_digital(1)) и аналоговых пинов (pin0.read_analog(), pin1.write_analog(1023)). Подключение платы расширения и breadboard.

Практика: Создание по личному замыслу мини-программы, использующей контакты платы в качестве датчика состояния.

3. Программное управление платой BBC Micro:bit и внешними компонентами в составе электроцепи.

3.1. Программирование периферии BBC Micro:bit.

Теория: Программирование внешних компонентов во составе электроцепи с Micro:bit: общие принципы. Техника безопасности при работе с электроцепями.

Цифровые компоненты. Управление светодиодами и зуммерами (write_digital), чтение кнопок (read_digital). Обработка коротких нажатий и удержания.

Аналоговые датчики. Считывание значений (read_analog) и перевод в понятные величины (освещённость/влажность в %, формула температура). Пороги срабатывания.

Специализированные датчики. Шаблоны запросов и интерпретации данных: датчик Холла (близость магнита), ИК-датчик чёрной линии (чёрный/белый), ультразвуковой датчик расстояния (определение дальности в см), цвета (RGB).

Экран. Вывод текста, графиков, значений датчиков. Синхронизация обновления с частотой опроса сенсоров.

Управление внешней нагрузкой (транзисторный ключ, реле). Логика включения/выключения через транзистор: код как «выключатель», расчёт длительности и частоты импульсов.

Пассивные элементы в электроцепи и алгоритмах, их функционал. Конденсатор как сглаживание скачков: усреднение нескольких замеров. Резистор в логике делителя: перевод «сырого» значения в реальную величину. Инженерные методы обработки сигналов — фильтрация (усреднение, отсечение шумов), задержки (антидребезг, паузы между измерениями).

Алгоритмы с обратной связью. Замкнутый цикл: считывание → анализ (сравнение с эталоном) → реакция (корректировка действия). Типовые шаблоны кода под разные типы устройств (с цифровым/аналоговым типом сигнала). Интерпретация «сырых» данных.

Практика: Создание по образцу и личному замыслу мини-программ, использующих шаблоны кода под разные типы периферийных устройств (с цифровым/аналоговым типом сигнала).

3.2. ШИМ-управление: яркость и скорость.

Теория: Повторение сведений о широтно-импульсной модуляции, её скважности. ШИМ как «умная пульсация» с плавным изменением напряжения на пине.

Программный запуск мотора/сервопривода по часовой стрелке и в обратную сторону. Регулировка яркости светодиода и скорости мотора/сервопривода (через транзистор): pin.write_analog(value): число от 0 до 1023 (от «выключено» до «максимум»).

Потенциометр (реостат) как «руль»: считывание и передача значений для настройки яркости или скорости в реальном времени.

Управление скоростью коллекторного мотора: передача значения write_analog(value) (0 – 1023) на пин драйвера (на примере L293D/L298N); зависимость «число → обороты».

Программирование сервопривода: установка целевого угла поворота (0 – 180°) через специализированную функцию; типовой шаблон кода.

Практика: Создание по образцу и личному замыслу мини-программ с плавной регулировкой реостатом яркости светодиода и скорости сервомотора/коллекторного мотора.

4. LEGO MINDSTORMS EV3 на MicroPython.

4.1. LEGO MINDSTORMS EV3 (повторение).

Теория: Повторение сведений:

- об электронных компонентах набора LEGO MINDSTORMS EV3 (микрокомпьютер, датчики, моторы), правилах их эксплуатации и технике безопасности при работе с ними;

- о правилах подключения электронных компонентов набора к микрокомпьютеру (интеллектуальному блоку);

- о способах связи микрокомпьютера с ПК и программным обеспечением;

- о встроенном интерфейсе управления микрокомпьютером EV3 с лицевой панели;

- о координатах экрана хаба.

Практика: Создание «Тестового стенда EV3» и выполнение тестовых заданий с движущейся моделью, оснащённой датчиками.

4.2. EV3 на MicroPython.

Теория: Работа с программной средой, отличия её версий. Подготовка прошивки блока (обзорно). Заливка кода на хаб через подключение по USB из IDE Visual Studio Code (с помощью педагога).

Сущности в структуре кода, их импорт. Логика и построение корректного кода для программирования робота.

Работа с инструментами центрального блока (микроконтроллера). Клавиши управления хабом в коде. Управление подсветкой клавиш в коде.

Передача монохромных цветов в коде. Очистка экрана. Управление пикселем на экране.

Задержка по времени. Вывод на экран встроенных изображений, текстовых данных о состоянии батареи (напряжение, сила тока).

Управление звуком в коде. Частота, длительность, громкость. Воспроизведение встроенных звуков и звуковых файлов.

Работа с сервоприводами. Назначение портов подключения. Методы управление без датчиков оборотов — run(speed) и dc(duty), их отличия. Управление с помощью датчиков оборотов. Определение угла поворота (в градусах) и скорости вращения (угловой скорости, в градусах за секунду). Сброс и определение стартового значения для сброса.

Запуск и остановка сервопривода. Вращение мотора с постоянной скоростью (угловой скоростью). Движение накатом, торможение или фиксация после остановки. Поворот мотора на заданный угол с постоянной скоростью (угловая скорость). Отслеживание целевого угла, изменяющегося с течением времени. Пробуксовка мотора. Управление левым и правым приводом с независимыми колёсами через DriveBase.

Работа с датчиками (касания, света/цвета, расстояния). Назначение портов подключения. Снятие и обработка показаний. Логирование показаний датчиков.

Практика: Сборка и программирование по образцу и личному замыслу двухколёсного робота со следующим функционалом: управление движением (вперёд/назад/повороты), объезд препятствий, движение по линии.

5. Прикладные проекты на BBC Micro:bit.

5.1. Научные эксперименты.

Теория: Итеративная разработка как процесс написания кода частями и постоянной отладки.

Практика: Реализация проектов: измерение освещенности для выбора места установки солнечной панели, эксперимент с испарением воды (сравнение скорости испарения в теплом и холодном месте), измерение громкости звука на разных расстояниях от источника, регистрация данных о температуре и влажности почвы для наблюдения за ростом растений.

5.2. Радиосвязь и защита данных.

Теория: Основы шифрования и безопасной передачи информации по радио. Отличие простой передачи от зашифрованного обмена. Понятие о криптографии.

Практика: Реализация проектов: отправка и получение закодированных сообщений между двумя платами, создание более защищенного канала связи с шифрованием.

5.3. Проектная деятельность.

Практика: Создание по личному замыслу индивидуального или группового проекта: от идеи до реализации. Декомпозиция задачи, распределение ролей в команде. Создание MVP: сборка схемы, написание кода, тестирование и отладка. Тестирование на пользователях. Обработка обратной связи. Доработка. Презентация.

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. 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	108	216	3 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 и т.д.);

- открытой тумбочкой для шахматных наборов;

- 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);

- стационарной (настенной) демонстрационной шахматной доской на магнитной основе, набором шашек и 2-мя идентичными наборами шахматных фигур к ней;

- 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 на шахматную и техническую тематику в виде плакатов и стендов.

Также на стенах кабинета расположены часы, выставочные стенды с творческими работами обучающихся на шахматную и 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:

- лазерный станок для резки и гравировки;

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

- оригинальные и неоригинальные платы BBC Micro:bit версий 1.5 и 2.0 (с кабелем для подключения к каждой плате) из расчёта 1 плата на 2-4 обучающихся, а также электронные компоненты к платам;

- платы расширения с крепежом для автономной работы BBC Micro:bit (по 1 к каждой плате BBC Micro:bit);

- батарейные отсеки для автономной работы BBC Micro:bit (по 1 к каждой плате BBC Micro:bit);

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

- оригинальные/неоригинальные детали LEGO из разных наборов (Technic, Classic)

- 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 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, удлинителем с USB-разъёмом, Bluetooth-колонкой;

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

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, LEGO MINDSTORMS Education EV3 Classroom 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 используется 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 программным приложением Tinkercad Circuits Arduino 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.) — тетрадь 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 в пластиковом корпусе, малый и средний — по 1 шт.;
- дырокол — 1 шт.;
- шило металлическое с деревянной ручкой — 1 шт.;
- резак для бумаги роликовый (пластик) — 1 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 — 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.;

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

- 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», «Закон Ома», «Условные обозначения элементов электрической цепи на схеме», «Устройство беспаечной макетной платы»;

6) изображения готовых моделей из LEGO;

7) изображения технических устройств;

8) изображения портретов известных деятелей науки и изобретателей;

9) поля для робототехнических соревнований;

10) фрагменты видеозаписей с робототехнических соревнований;

11) видеозаписи инструкций для сборки моделей LEGO MINDSTORMS;

12) видеозаписи уроков и т.д.

б) раздаточные материалы и материалы для самостоятельной работы:

1) бланки диагностики;

2) карточки для сортировки деталей;

3) схемы электрических цепей;

4) пошаговые инструкции сборки из наборов «Микроник», LEGO MINDSTORMS;

5) комплекты вспомогательных материалов по темам «Основные алгоритмы программирования в TRIK Studio», «Основные алгоритмы программирования BBC Micro:bit в Tinkercad», «Основные алгоритмы программирования в EV3 Classroom»;

6) таблицы цветовой маркировки резисторов;

7) таблицы удельного сопротивления веществ;

8) таблицы математического соотношения кратных и дольных приставок СИ.

в) контрольно-измерительные материалы:

1) диагностические материалы;

2) анкета «Мои увлечения»;

3) критерии педагогического наблюдения;

4) карточки с задачами «Вычисление силы тока», «Вычисление сопротивления», «Электрические цепи с последовательным/параллельным подключением»;

5) тестовые презентации к изученным темам.

г) материалы для педагога:

1) инструкции по ТБ;

2) планы-конспекты занятий;

3) инструкции к образовательным наборам;

4) 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);

5) 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. Благодаря данному решению, по итогам освоения модуля обучающиеся, применяя навыки функциональной грамотности, создают сложные технические проекты на основе интеграции нескольких робототехнических устройств, собранных на базе различных образовательных наборов.

2. Постепенности и систематичности изложения материала: 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 малокомпонентными принципиальными электрическими схемами и основными механическими передачами, обучающиеся создают на их основе базовые технические устройства («умный» светильник, светофор, сигнализацию,

тележку с возможностью поворота, манипулятор, сортировщик 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 путём 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-комммуникативные 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 способ организации 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 уровень (степень активности) познавательной деятельности 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 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 в том числе перечень контрольно-измерительных материалов.

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	беседа «Мой опыт в робототехнике», наблюдение за деятельностью обучающихся на занятии
			Индивидуальная	анкетирование «Мои увлечения», самостоятельная диагностическая работа, включающая в себя тестирование («Сортировка деталей», 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	опрос по материалу предыдущего занятия, наблюдение за деятельностью обучающихся на занятии, игровые упражнения «Аукцион», «Челлендж», «Хакатон» и т.д.
			Индивидуальная/ Индивидуально-групповая	((полу)самостоятельная работа над выполнением технического задания, проектная деятельность, решение задач, соревнование роботов

Промежуточный контроль (промежуточная аттестация)	1 раз в середине года (конец декабря – январь)	Определение успешности развития обучающихся, усвоения ими программы на определенном этапе обучения	Индивидуальная	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
			Индивидуально-групповая	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	анкетирование «Мои увлечения» на выявление уровня мотивации к продолжению освоения программы, самостоятельная диагностическая работа, включающая в себя тестирование («Сортировка деталей», паззл «Механические передачи», «Элементы электрической цепи») и выполнение практических заданий (сборка моделей, решение задач)
			Индивидуально-групповая	защита проекта, соревнование роботов, 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», «Механические передачи», «Элементы электрической цепи»), а также набор практических заданий (сборка модели, решение задач).

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 одногрупниками/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="3">Проявление обучающимся</td><td>- читательские компетенции</td><td rowspan="3">Наблюдение, защита</td></tr>
<tr><td>- математические компетенции</td></tr>
<tr><td>- естественно-научные компетенции</td></tr>
</table>

	уровня сформированной функциональной грамотности	- глобальные компетенции		проекта, самостоятельная диагностическая работа, выступление на конференции
		- 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	
		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. 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).
3. Коротков К., Басалаев В. Микроник: инструкция к набору. — ООО «Амперка», 2015. — 50 с.
4. Лоренс В. Большая книга LEGO MINDSTORMS EV3/Лоренс Валк; [пер. с англ. С. В. Черникова]. — М.: «Э», 2017. — 408 с.: ил. — (Подарочные издания. Компьютер)
5. ООО «Амперка» [Электронный ресурс]. URL: https://amperka.ru/

6. Халфакри Г. BBC micro:bit. Официальное руководство пользователя / пер. с англ. М. А. Райтман. — М.: ДМК Пресс, 2020. — 309 с.

7. Getting started with LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 MicroPython [Электронный ресурс]: версия 1.0.0 / LEGO Education. — URL: http://wash-burnctegrul.pbworks.com/w/file/fetch/135722427/ev3micropython.pdf (дата обращения: 12.08.2026)

8. LEGO MINDSTORMS Education EV3» (LEGO Education, 2013 г.) — URL: https://education.LEGO.com/en-us/product-resources/mindstorms-ev3/teacher-resources/class-room-materials/ (дата обращения: 12.08.2026)

9. Python. Документация на русском языке // PythonDoc.ru. — URL: https://pythondoc.ru/?ysclid=mspvsafdx4132726075 (дата обращения: 12.08.2026).

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. Рубочкин В. “Школьный” контроллер Microbit: 50+ занимательных программ на пути в IT: самоучитель / В. Рубочкин, Ю. Вербиченко. — М.: СОЛОН-Пресс, 2023. — 128 с.

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

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