

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №22
с углубленным изучением отдельных предметов»
Центр дополнительного образования
«Детский технопарк «Кванториум-Тамбов»

Рассмотрена и рекомендована
к утверждению методическим
советом МАОУ СОШ № 22
Протокол № 1 от 29.08. 2018

Утверждена приказом
МАОУ СОШ № 22
от 30.08.2018 № 984

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«РОБОКВАНТУМ»
для учащихся 11-18 лет**

Срок реализации: 72 часа (одно полугодие)

Направленность программы – техническая

Уровень программы – базовый

Составители:

Слезина Мария Вячеславовна,
педагог дополнительного образования;
Озерова Варвара Вячеславовна,
педагог дополнительного образования;
Бараева Дарья Дмитриевна,
педагог дополнительного образования;
Королев Александр Александрович
педагог дополнительного образования

Тамбов 2018

Содержание

1	Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Робоквантум» (Основы робототехники) «Робототехника и мехатроника»	3
1.1	Пояснительная записка.....	3
1.2	Учебно-тематический план	8
1.4	Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Робоквантум» (Основы робототехники) «Робототехника и мехатроника»	9
1.5	Планируемые результаты	16
2.	Комплекс организационно-педагогических условий реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Робоквантум» (Основы робототехники) «Робототехника и мехатроника».....	18
2.1.	Календарный учебный график	18
2.2	Условия реализации программы	23
2.3	Формы аттестации.....	255
2.4	Оценочные материалы	25
2.5	Методические материалы	26
2.6	Литература.....	28

1 Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Робоквантум» (Базовый уровень)

1.1. Пояснительная записка

Вот уже более пятидесяти лет учёные всего мира занимаются проблемой создания искусственного интеллекта, то есть системы, которая в зависимости от состояния и воздействий внешней среды будет самостоятельно принимать те или иные решения.

За последние годы успехи в создании автоматизированных (пусть и не обладающих искусственным интеллектом) систем изменили многие сферы нашей жизни. В настоящее время промышленные, обслуживающие и домашние автоматизированные системы, и роботы широко используются на благо экономик многих стран: выполняя работы более дёшево, с большей точностью и надёжностью, чем люди, используются на вредных производствах, в медицине, в химических лабораториях, космических исследованиях, а также в сферах массового производства товаров промышленного и народного потребления.

Интенсивное внедрение роботов в нашу жизнь требует, чтобы пользователи обладали современными знаниями в области управления роботами, что позволит быстро развивать новые, безопасные и более продвинутые автоматизированные и роботизированные системы. Чтобы удовлетворить эту потребность, образовательные учреждения должны адекватно реагировать на высокие требования к специалистам в области робототехники.

Внедрение робототехники в учебный процесс позволит более интенсивно развивать коммуникативные способности, навыки взаимодействия, самостоятельности принятия решений, и самое главное - позволит развить творческие способности. **Новизна программы** заключается в реализации нового поколения программ дополнительного образования и развития детей,

использовании современных педагогических технологий организации образовательной деятельности: личностно-ориентированного обучения с использованием кейс-метода, проектных работ (исследовательских, изобретательских, экспериментальных и пр.), метода решения изобретательских задач, образовательных игр, интерактивных технологий. Впервые сделан акцент на повышение самостоятельности и инициативности обучающихся в получении новых знаний и компетенций, что особенно важно при современном темпе развития технологий. Кроме этого важной отличительной чертой данной программы является направленность на конкретный, готовый, рабочий продукт; на понимание особенностей его создания, проведения презентации своей работы и дальнейшего развития данного проекта.

Отличительной особенностью данной Программы является то, что в образовательном модуле обучающиеся получают практические навыки конструирования, моделирования, программирования, работы с высокотехнологичным оборудованием (Hard skills) и развивают межличностные навыки, которые важны как для участия в командных проектах, так и для жизни в социуме (Soft skills).

В структуру программы входят 4 образовательных блока: теория, практика, проект и защита проекта, что приближено к составу жизненного цикла реальных проектов.

Направленность Программы – техническая.

Форма обучения – очная.

Форма организация занятий – групповая.

Наполняемость группы – до 15 человек одного возраста или разных возрастных категорий, являющихся основным и постоянным составом.

Целевая аудитория: 11-18 лет (обучающиеся 5-11 классов). Требования к минимальному уровню компетенций обучающихся: на обучение по данной Программе принимаются дети, освоившие программу стартового уровня.

Продолжительность Программы: 1 полугодие.

Общее количество учебных часов, необходимых для освоения Программы базового уровня, составляет 72 часа. Далее обучающиеся могут

продолжить обучение по программе «Робоквантум» базового уровня и продвинутого уровня или выбрать другое направление обучения в детском технопарке «Кванториум-Тамбов».

Режим занятий – 4 академических часа в неделю (2 раза в неделю по 2 часа).

Формат проведения занятий. В младшем школьном возрасте дети располагают значительными резервами развития. В этот период происходит дальнейшее физическое и психофизиологическое развитие ребенка, обеспечивающее возможность систематического обучения. Возраст 8-11 лет является периодом интенсивного развития и качественного преобразования познавательных процессов: они начинают приобретать опосредствованный характер и становятся осознанными и произвольными. Ребенок постепенно овладевает своими психическими процессами, учится управлять восприятием, вниманием, памятью. Возрастной особенностью является и общая недостаточность воли: младший школьник ещё не обладает большим опытом длительной борьбы за намеченную цель, преодоления трудностей и препятствий. Он может опустить руки при неудаче, потерять веру в свои силы и невозможности. Необходимо учитывать эти особенности при подборе материала и построении занятий. Преобладающие методы обучения: наглядно-образные, практические, частично поисковые, с опорой на опыт ребенка.

Формы занятий, рекомендуемые для Программы базового уровня:

- на этапе изучения нового материала – лекция, объяснение, рассказ, демонстрация;
- на этапе закрепления изученного материала – беседа, дискуссия, практическая работа, дидактическая или педагогическая игра;
- на этапе повторения изученного материала – наблюдение, устный контроль (опрос, игра), творческое задание;
- на этапе проверки полученных знаний – выполнение дополнительных заданий, публичное выступление с демонстрацией результатов работы над образовательным модулем, кейсом.

Методы организации образовательных мероприятий:

- мастер-классы;
- научно-технические шоу;
- метод проектной деятельности;
- образовательные игры;
- метод кейсов;
- метод решения изобретательских задач;
- интерактивный метод;
- научно-практические экскурсии;
- образовательные фильмы;
- интерактивные презентации и демонстрации.

Форма итоговой аттестации:

- индивидуальная устная/письменная проверка;
- фронтальный опрос, беседа;
- контрольные упражнения и тестовые задания;
- защита индивидуального или группового проекта;
- выставка;
- межгрупповые соревнования;
- проведение промежуточного и итогового тестирования;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Итоговая оценка развития личностных качеств воспитанника производится по трём уровням:

- «высокий»: положительные изменения личностного качества воспитанника в течение учебного года признаются как максимально возможные для него;
- «средний»: изменения произошли, но воспитанник потенциально был способен к большему;
- «низкий»: изменения не замечены.

Результатом усвоения обучающимися Программы по каждому уровню Программы являются: устойчивый интерес к занятиям робототехникой, результаты достижений в массовых мероприятиях различного уровня.

1.2. Цель и задачи программы

Целью программы является формирование знаний, умений и навыков, позволяющих обучающимся свободно ориентироваться и продуктивно действовать в мире робототехнических систем для реализации своих коммуникативных, технических и эвристических способностей в ходе проектирования и конструирования роботов. Программа является базовым модулем, в рамках которого развиваются навыки, требуемые в проектной деятельности и в дальнейшем освоении программы Робоквантума продвинутого уровня.

Основными задачами данной Программы являются

1. Образовательные

- ✓ ознакомить обучающихся с основными этапами проектирования, конструирования, программирования моделей роботов;
- ✓ обеспечить детей необходимым набором знаний и умений в области робототехники и средств визуального программирования робототехнических систем;
- ✓ выработать навыки применения средств информационных технологий в повседневной жизни, при выполнении индивидуальных и коллективных проектов.

2. Развивающие

- ✓ способствовать развитию индивидуальности, личной культуры, коммуникативных способностей ребенка, детской одаренности;
- ✓ обеспечить ребенку комфортную эмоциональную среду – «ситуацию успеха» и развивающего обучения;
- ✓ способствовать развитию творческих способностей ребенка;
- ✓ обеспечить формирование познавательных интересов средствами робототехники и ИКТ;
- ✓ способствовать развитию алгоритмического мышления школьников.

3. Воспитательные

- ✓ содействовать формированию информационной культуры посредством работы с программным продуктом;
- ✓ воспитывать в учащих чувство ответственности за результаты своего труда;

- ✓ способствовать формированию установки на позитивную социальную деятельность в информационном обществе, на недопустимость действий, нарушающих правовые, этические нормы работы с информацией.

1.3. Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Кейс «Подъемный кран с силовым мотором»	21	6	15	
1.1	Правила техники безопасности и вопросы организации занятий курса.	1	1	0	
1.2	Первая игра: рисуем вслепую	1	0	1	рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающихся
1.3	Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	4	1	3	
1.4	Вторая игра: создаем фигуру	1	0	1	рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающихся
1.6	Вводный инструктаж по конструктору Lego Mindstorm EV3.	1	1	0	
1.7	Создание металлического крана с силовым мотором из конструктора Lego Mindstorm EV3.	5	1	4	
	Проведение испытаний	5	1	4	
1.8	Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	3	1	2	Защита кейса
2	Кейс «Автономный мобильный робот для складских работ»	21	5	16	
2.1	Вводный инструктаж по конструктору Lego Mindstorm EV3. Алгоритмы и теория управления. Программирование (EV3). Системы движения робота. Манипуляторы	1	1	0	
2.2	Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	5	1	4	
2.3	Сборка модели робота по собственному замыслу из конструктора Lego Mindstorm EV3.	7	1	6	
2.4	Проведение испытаний	4	1	3	
2.5	Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	4	1	3	Защита кейса
3	Кейс «Летом на даче»	30	8	22	

3.1	Вводный инструктаж по конструктору Lego Mindstorm EV3. Обзор компонентов и программного обеспечения. Краткое описание механических компонентов.	1	1	0	
3.2	Сборка базовой модели робототехнической системы	4	1	3	
3.3	Сервомоторы: назначение и способы применения.	4	1	3	
3.4	Введение понятия скорость и зубчатая передача.	2	1	1	
3.5	Шестерёнки и механизмы Чебышева. Практическое применение для организации работы механизмов.	7	1	6	
3.6	Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	4	1	3	
3.7	Сборка машинки «Летом на даче – Рыхление грядок»	5	1	4	
3.8	Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	3	1	2	Защита кейса
Итого:		72	20	52	

1.4. Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Робоквантум» (базовый уровень)

В образовательный модуль включены 3 кейса. Кейсы являются логическим продолжением друг друга:

- Кейс №1 «Подъемный кран с силовым мотором»
- Кейс №2 «Автономный мобильный робот для складских работ»;
- Кейс №3 «Летом на даче»

В рамках каждого кейса для получения обучающимися заявленных компетенций предусмотрена реализация теоретической и практической части. Теоретическая часть каждого кейса представлена тематической лекцией (лекциями). Практическая часть каждого кейса разделена на групповую работу под непосредственным руководством педагога и самостоятельную работу обучающихся.

1.4.1. Кейс «Подъемный кран с силовым мотором» (21 ч.)

Кейс представляет собой инженерную разработку устройства для решения практико-ориентированной задачи (актуальной проблемной ситуации). В связи с этим сценарий кейса включает в себя:

- введение в проблему посредством беседы с группой обучающихся (приведение конкретных жизненных примеров, в которых проблемная ситуация раскрывается; приведение неоспоримых фактов того, что решение проблемной ситуации не может быть отложено на неопределенный срок);
- изучение проблемы (групповое обсуждение; анализ материалов в свободном доступе, выявление существующих готовых технических решений для данной или похожих проблемных ситуаций; выявление достоинств и недостатков найденных решений; при необходимости – реверс инжиниринг)
- распределение ролей в проектной группе по результатам предыдущих шагов сценария с учетом предпочтений участников;
- поиск технического решения проблемной ситуации (в зависимости от возрастного состава участников группы и уровня их подготовки рекомендуется использовать: мозговой штурм; метод фокальных объектов; методы теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений; метод изобретательской разминки, понятие продуктивного мышления; метод инженерных ограничений);
- составление минимального технического задания на разработку технического решения с указанием продолжительности выполнения каждого этапа технического задания;
- непосредственно выполнение этапов технического задания, создание и программирование устройства;
- проведение тестового запуска и серии испытаний для подтверждения работоспособности устройства (поиска и устранения недочетов в работе);
- итоговая доработка устройства, завершение разработки прототипа устройства;
- подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа;
- подведение итогов, групповая рефлексия.

Кейс включает в себя следующие основные разделы:

- постановка проблемной ситуации и поиск путей решения;
- создание усложненной, механизированной конструкции;
- разработка конструкции подъемного крана с силовым мотором из конструктора Lego Mindstorm EV3;
- подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса.

Прохождение данного образовательного модуля формирует у обучающихся следующие компетенции:

Hard Skills: Творческое конструирование. Программирование Испытание и оценка модели.

Soft Skills: Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Организаторские качества. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. Критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы. Основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций. Формирование навыков управления проектом.

1.4.2. Кейс «Автономный мобильный робот для складских работ» (21 ч.)

Кейс представляет собой инженерную разработку устройства для решения практико-ориентированной задачи (актуальной проблемной ситуации). В связи с этим сценарий кейса включает в себя:

- введение в проблему посредством беседы с группой обучающихся (приведение конкретных жизненных примеров, в которых проблемная ситуация раскрывается; приведение неоспоримых фактов того, что решение проблемной ситуации не может быть отложено на неопределенный срок);
- изучение проблемы (групповое обсуждение; анализ материалов в свободном доступе, выявление существующих готовых технических решений для

данной или похожих проблемных ситуаций; выявление достоинств и недостатков найденных решений; при необходимости – реверс инжиниринг);

- распределение ролей в проектной группе по результатам предыдущих шагов сценария с учетом предпочтений участников;

- поиск технического решения проблемы (в зависимости от возрастного состава участников группы и уровня их подготовки рекомендуется использовать: мозговой штурм; метод фокальных объектов; методы теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений; метод изобретательской разминки, понятие продуктивного мышления; метод инженерных ограничений);

- составление минимального технического задания на разработку технического решения с указанием продолжительности выполнения каждого этапа технического задания;

- непосредственно выполнение этапов технического задания, создание и программирование устройства; • проведение тестового запуска и серии испытаний для подтверждения работоспособности устройства (поиска и устранения недочетов в работе);

- итоговая доработка устройства, завершение разработки прототипа устройства;

- подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа;

- подведение итогов, групповая рефлексия.

Кейс включает в себя следующие основные разделы:

- постановка проблемной ситуации и поиск путей решения;
- разработка, сборка и испытание модели;
- подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса.

В ходе работы над кейсом группой реализуются следующие этапы:

- выбор приоритетной отрасли и выделение в ней конкретной проблемной ситуации; поиск существующих решений, определение их достоинств и

недостатков. Генерация и обсуждение вариантов собственного технического решения;

- разработка автономного мобильного робота для складских работ из конструктора Lego Mindstorm EV3;
- разработка, сборка и испытание модели на основе ранее приобретенных hard- и soft-skills при работе с конструктором «Lego Mindstorm EV3»;
- изучение системы управления. Алгоритмы и теория управления. Программирование (EV3);
- изучение систем датчиков, привода, движения робота (движение по датчикам, манипуляторы, обнаружение, захват объекта, перемещение объекта, изменение состояния объекта
- подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом; рефлексия; обсуждение результатов кейса.

Прохождение данного образовательного модуля формирует у обучающихся следующие компетенции:

Hard Skills: Творческое конструирование. Программирование Испытание и оценка модели.

Soft Skills: Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Организаторские качества. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. Критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы. Основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

Кейс «Подъемный кран с силовым мотором» (30 ч.)

Кейс представляет собой инженерную разработку устройства для решения практико-ориентированной задачи (актуальной проблемной ситуации). В связи с этим сценарий кейса включает в себя:

- введение в проблему посредством беседы с группой обучающихся (приведение конкретных жизненных примеров, в которых проблемная ситуация раскрывается; приведение неоспоримых фактов того, что решение проблемной ситуации не может быть отложено на неопределенный срок);
- изучение проблемы (групповое обсуждение; анализ материалов в свободном доступе, выявление существующих готовых технических решений для данной или похожих проблемных ситуаций; выявление достоинств и недостатков найденных решений; при необходимости – реверс инжиниринг);
- распределение ролей в проектной группе по результатам предыдущих шагов сценария с учетом предпочтений участников;
- поиск технического решения проблемы (в зависимости от возрастного состава участников группы и уровня их подготовки рекомендуется использовать: мозговой штурм; метод фокальных объектов; методы теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений; метод изобретательской разминки, понятие продуктивного мышления; метод инженерных ограничений);
- составление минимального технического задания на разработку технического решения с указанием продолжительности выполнения каждого этапа технического задания;
- непосредственно выполнение этапов технического задания, создание и программирование устройства;
- проведение тестового запуска и серии испытаний для подтверждения работоспособности устройства (поиска и устранения недочетов в работе);
- итоговая доработка устройства, завершение разработки прототипа устройства;
- подготовка выступления и представление итогов работы над кейсом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа;
- подведение итогов, групповая рефлексия.

Кейс включает в себя следующие основные разделы:

- постановка проблемной ситуации и поиск путей решения
- создание модели подъемного крана с силовым мотором»;
- подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса.

В ходе работы над кейсом группой реализуются следующие этапы:

- оценка недостатков существующей конструкции. Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата;
- проектирование робота (всех систем) под конкретные задачи, программирование робота;
- подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

Прохождение данного образовательного модуля формирует у обучающихся следующие компетенции:

Hard Skills: Творческое конструирование. Программирование Испытание и оценка модели.

Soft Skills: Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать ее. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Организаторские качества. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. Критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы. Основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций. Формирование навыков управления проектом.

1.5. Планируемые результаты

Требования к результатам освоения программы модуля

Результаты освоения обучающимися данного образовательного модуля должны соотноситься с его целью и задачами. Однако, непосредственное достижение цели нередко происходит по завершению последующих образовательных модулей. В связи с этим педагогу настоятельно рекомендуется учитывать это в ходе реализации этого и последующих модулей. В результате прохождения данного образовательного модуля обучающийся должен знать следующие ключевые понятия: повышающая передача, понижающая передача, проскальзывание, шкив, ремень, трение, зубчатая передача, биология, зоология, ботаника, сельскохозяйственные вредители, ответная реакция устройства, концепция, ременная передача, количество зубьев на колесе, область видимости датчика, угол зрения, безопасность и надежность системы, преобразование электрической энергии в механическую, зацепление, механизмы, мощность, ось, проверка работоспособности, усилие, энергия, эффективность, эксперимент.

Прохождение данного образовательного модуля должно сформировать у обучающихся компетенции, которые могут быть применены в ходе реализации последующих образовательных модулей.

Личностные и межличностные компетенции

- умение генерировать идеи указанными методами;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументировано отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы;
- умение грамотно письменно формулировать свои мысли;
- критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы;

- основы ораторского мастерства;

Знаниевые и профессиональные компетенции

- основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций;
- использование приводов с отрицательной обратной связью;
- применение инфракрасных датчиков для определения расстояния;
- сборка конструкций с использованием винтовых и невинтовых соединений;
- измерение расстояния;
- расчет объема геометрической фигуры;
- составление алгоритма программы;
- написание кода программы согласно алгоритму;
- программирование микроконтроллерных платформ на языке Lego EV3-G;
- управление сервоприводом;
- демонстрация и испытание моделей перед внесением корректировок;
- знакомство с техникой безопасности/ инструктаж;
- разработка устройства, отвечающего на определенные изменения в окружающей среде (ограниченном пространстве) с целью защиты урожая от животных и птиц;
- использование механизмов – зубчатых, ременных передач, шкивов.

По итогам обучения должно сформироваться представление о способе проведения научного исследования, актуальных задачах, самоопределение с областью дальнейшей проектно-исследовательской деятельности, а также должны быть сформированы следующие навыки: планировать и выполнять учебный проект, используя оборудование, модели, методы и приёмы, адекватные исследуемой проблеме. Уровень сформированности и освоенности навыков выявляется в ходе защит учебных проектных работ.

2. Комплекс организационно-педагогических условий реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Робоквантум» (базовый уровень)

2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
1				Правила техники безопасности и вопросы организации занятий курса.	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
2				Первая игра: рисуем вслепую	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
3				Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
4				Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
5				Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
6				Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
7				Вторая игра: создаем фигуру	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
8				Вводный инструктаж по конструктору Lego Mindstorm EV3.	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
9				Создание металлического крана с силовым мотором из конструктора Lego Mindstorm EV3.	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
10				Создание металлического крана с силовым мотором из конструктора Lego Mindstorm EV3.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
11				Создание металлического крана с силовым мотором из конструктора Lego Mindstorm EV3.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
12				Создание металлического крана с силовым мотором из конструктора Lego Mindstorm EV3.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
13				Создание металлического крана с силовым мотором из конструктора Lego Mindstorm EV3.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
14				Проведение испытаний	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
15				Проведение испытаний	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
16				Проведение испытаний	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
17				Проведение испытаний	Практика	1	Робоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
18				Проведение испытаний	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
19				Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
20				Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	Практика	1	Робоквантум	итоговый (защита кейса)
21				Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	Практика	1	Робоквантум	итоговый (защита кейса)
22				Вводный инструктаж по конструктору Lego Mindstorm EV3.	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
23				Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
24				Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
25				Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
26				Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
27				Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
28				Сборка модели робота по собственному замыслу из конструктора Lego Mindstorm EV3.	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
29				Сборка модели робота по собственному замыслу из конструктора Lego Mindstorm EV3.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
30				Сборка модели робота по собственному замыслу из конструктора Lego Mindstorm EV3.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
31				Сборка модели робота по собственному замыслу из конструктора Lego Mindstorm EV3.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
32				Сборка модели робота по собственному замыслу из конструктора Lego Mindstorm EV3.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
33				Сборка модели робота по собственному замыслу из конструктора Lego Mindstorm EV3.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
34				Сборка модели робота по собственному замыслу из конструктора Lego Mindstorm EV3.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
35				Проведение испытаний	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
36				Проведение испытаний	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
37				Проведение испытаний	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
38				Проведение испытаний	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
39				Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
40				Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
41				Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	Практика	1	Робоквантум	итоговый (защита кейса)
42				Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	Практика	1	Робоквантум	итоговый (защита кейса)
43				Вводный инструктаж по конструктору Lego Mindstorm EV3. Обзор компонентов и программного обеспечения. Краткое описание механических компонентов.	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
44				Сборка базовой модели робототехнической системы	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
45				Сборка базовой модели робототехнической системы	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
46				Сборка базовой модели робототехнической системы	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
47				Сборка базовой модели робототехнической системы	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
48				Сервомоторы: назначение и способы применения.	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
49				Сервомоторы: назначение и способы применения.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
50				Сервомоторы: назначение и способы применения.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
51				Сервомоторы: назначение и способы применения.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
52				Введение понятия скорость и зубчатая передача.	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
53				Введение понятия скорость и зубчатая передача.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
54				Шестерёнки и механизмы Чебышева. Практическое применение для организации работы механизмов.	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
55				Шестерёнки и механизмы Чебышева. Практическое применение для организации работы механизмов.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
56				Шестерёнки и механизмы Чебышева. Практическое применение для организации работы механизмов.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
57				Шестерёнки и механизмы Чебышева. Практическое применение для организации работы механизмов.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
58				Шестерёнки и механизмы Чебышева. Практическое применение для организации работы механизмов.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
59				Шестерёнки и механизмы Чебышева. Практическое применение для организации работы механизмов.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
60				Шестерёнки и механизмы Чебышева. Практическое применение для организации работы механизмов.	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
61				Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
62				Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
63				Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
64				Постановка проблемной ситуации и поиск путей решения	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
65				Сборка машинки «Летом на даче»	Теория	1	Робоквантум	промежуточный
66				Сборка машинки ««Летом на даче»	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
67				Сборка машинки ««Летом на даче»	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
68				Сборка машинки «Летом на даче»	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
69				Сборка машинки «Летом на даче»	Практика	1	Робоквантум	промежуточный
70				Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	Теория	1	Робоквантум	итоговый (защита кейса)
71				Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	Практика	1	Робоквантум	итоговый (защита кейса)

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
72				Подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса	Практика	1	Робоквантум	итоговый (защита кейса)

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 ученика;

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 14 или две группы по 14 учащихся.

Линия 0 «Введение в робототехнику»	Кол-во	Ед. изм
Набор простых механизмов	15	шт.
Робототехнический комплект начального уровня	15	шт.
Ресурсный набор начальный уровень	15	шт.
Дополнительный кабель 20 см	15	шт.
Лампа светодиодная	15	шт.
Е мотор	15	шт.
Космос и Аэропорт	2	шт.
Общественный и муниципальный транспорт	2	шт.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 14 или две группы по 14 учащихся.

Линия 1 «Основы робототехники»	Кол-во	Ед. изм
Набор "Технология и физика"	15	шт.
Дополнительный набор "Возобновляемые источники энергии"	15	шт.
Дополнительный набор "Пневматика"	15	шт.
Аккумуляторная батарея PF	15	шт.
Большой мотор	15	шт.
Лампа светодиодная	15	шт.
Дополнительный кабель 20 см	15	шт.
Дополнительный кабель 50 см	15	шт.
Базовый набор для изучения робототехники	15	шт.
Ресурсный набор для изучения робототехники	8	шт.
Датчик цвета	15	шт.
Ультразвуковой датчик	15	шт.
Датчик температуры	15	шт.
ИК-маяк	5	шт.
ИК-датчик	5	шт.
Набор соединительных кабелей	5	шт.
Зарядное устройство постоянного тока 10В	10	шт.
Дополнительный набор "Космические проекты"	1	шт.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 12 или две группы по 12 учащихся.

Линия 2 «Мехатронные робототехнические системы»	Кол.	Ед. изм
Образовательный комплект автономных робототехнических систем	5	шт.
Учебный набор программируемых робототехнических платформ	6	шт.
Кибернетический конструктор по робототехнике	6	шт.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 12 или две группы по 12 учащихся.

Линия 3 «Прикладная робототехника»	Кол.	Ед. изм
Общеобразовательный набор для практического изучения робототехнических конструкций под управлением универсальных программируемых контроллеров и одноплатных компьютеров.	12	шт.
Ресурсный набор №1 к общеобразовательному набору для практического изучения робототехнических конструкций под управлением универсальных программируемых контроллеров и одноплатных компьютеров	12	шт.
Универсальный многофункциональный колесный робототехнический комплект	1	шт.
Базовый робототехнический комплект для изучения мобильных роботов со сложной кинематикой	6	шт.
Ресурсный робототехнический комплект для изучения мобильных роботов со сложной кинематикой	3	шт.
Общеобразовательный конструктор для практического изучения принципов создания электронных устройств на основе электронных компонентов и программируемых контроллеров	12	шт.

Дополнительное оборудование и инструменты	Кол.	Ед. изм
Вентилятор настольный	3	шт.
Настольный светильник с лампой накаливания	3	шт.
Коробки для хранения деталей (6 шт.)	1	шт.
Секундомер	5	шт.
Весы электронные с широким основанием	1	шт.
Рулетка 5 м.	2	шт.
Набор ручных инструментов	1	шт.
Паяльная станция 3 в 1	1	шт.

2.3. Формы аттестации

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- промежуточный, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования, конкурсы и олимпиады;
- индивидуальные и коллективные проекты.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов:

- защита творческих работ и проектов;
- конференции, олимпиады, конкурсы, соревнования, выставки, фестивали и т.д.

Промежуточный контроль результата проектной деятельности осуществляется по итогам выполнения групповых и индивидуальных заданий, а также по итогам самостоятельной работы участников команды. Итоговый контроль состоит в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам.

2.4. Оценочные материалы

Определение достижения учащимися планируемых результатов обучения осуществляется на основе диагностических методик по формированию **Hard-** и **Soft-**компетенций, организации проектной деятельности, отдельных форм образовательных модулей/кейсов, рабочих тетрадей кейсов.

2.5. Методические материалы

№ п/п	Название раздела, темы	Материально- техническое оснащение, дидактико- методический материал	Формы, методы, приемы обучения	Формы подведения итогов
1	Кейс «Подъемный кран с силовым мотором»	Комплект оборудования кейс № 4 Технологическая карта кейса № 4 Рабочая тетрадь кейса №4 Руководство для учителя	Лекции, беседы, демонстрации, реконструкции оснований теоретического исследования, доклады, презентации, консультации, тренинги, освоение лабораторного оборудования и ПО	внутригрупповая рефлексия; защита проекта; представление проекта (рефлексивное эссе, конференция, олимпиада, конкурсы, соревнование, выставка, фестиваль и т.д.)
2	Кейс «Автономный мобильный робот для складских работ»	Комплект оборудования кейс №5 Технологическая карта кейса № 5 Рабочая тетрадь кейса №5 Руководство для учителя	Лекции, беседы, демонстрации, реконструкции оснований теоретического исследования, доклады, презентации, консультации, тренинги, освоение лабораторного оборудования и ПО	внутригрупповая рефлексия; защита проекта; представление проекта (рефлексивное эссе, конференция, олимпиада, конкурсы, соревнование, выставка, фестиваль и т.д.)
3	Кейс «Летом на даче »	Комплект оборудования кейс № 6 Технологическая карта кейса № 6 Рабочая тетрадь кейса №6	Лекции, беседы, демонстрации, реконструкции оснований теоретического исследования,	внутригрупповая рефлексия; защита проекта; представление проекта (рефлексивное эссе,

		Руководство для учителя	доклады, презентации, консультации, тренинги, освоение лабораторного оборудования и ПО	конференция, олимпиада, конкурсы, соревнование, выставка, фестиваль и т.д.)
--	--	----------------------------	---	--

2.6. Литература

Нормативно-правовые акты, определяющие требования к программам дополнительного образования

1. Федеральный Закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Концепция развития дополнительного образования детей (распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014г. № 1726-р);
3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.08.2013г. № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование», 2015г.).
6. Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности. Разработаны Минобрнауки России совместно с Минпромторгом России, Автономной некоммерческой организацией «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов», Федеральным государственным автономным учреждением «Федеральный институт развития образования», Москва, 2016 г. <http://asi.ru/social/education/Recommended.pdf>
7. Требования к дополнительным общеобразовательным

общеразвивающим программам и программам летних оздоровительных смен (методические рекомендации)/ сост.: С.В. Бесперстова; ТОГБОУ ДО «Центр развития творчества детей и юношества». Тамбов, 2016. 40 с.

8. Власова О.С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. – Челябинск, 2014г.

9. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2011г.

10. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2011г.

Литература для педагога:

1. Пейперт С. Переворот в сознании: дети, компьютеры и плодотворные идеи: Пер. с англ. – М.: Педагогика, 1989 г.
2. Робототехника для детей и родителей. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
3. Технология и физика. Книга для учителя. LEGO Educational
4. Учебное пособие для учащихся: набор из 15 карточек LEGO DACTA Technic «Простые машины и механизмы
5. Методическое пособие для учителя: LEGO Technic 1. Activity Centre. Teacher's Guide. - LEGO Group, 1990.

Литература для обучающихся:

1. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход – ДМК Пресс, 2016г.
2. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Белиовская Л. Г. Роботизированные лабораторные работы по физике. Пропедевтический курс физики (+ DVD-ROM) – ДМК Пресс, 2016г.
3. Белиовская Л. Г. Узнайте, как программировать на LabVIEW. – ДМК Пресс, 2014г.
4. Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и метод технического волшебства. – БХВ-Петербург, 2016г.

5. Монк С. Прографируем Arduino. Основы работы со скетчами. – Питер, 2016г.
6. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino (1е и 2е издания). – СПб: БХВ-Петербург, 2015г.
7. Предко М. 123 Эксперимента по робототехнике. - НТ Пресс, 2007г.
8. Соммер У. Програмирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. – СПб: БХВ-Петербург, 2012г.
9. Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – Лаборатория знаний, 2017г.
10. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука,. 2013. 319 с.
ISBN 978-5-02-038-200-8