

**Муниципальное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа с. Каменка
Марксовского района Саратовской области**

**Центр образования естественнонаучно и технологической направленностей
«Точка роста»**

СОГЛАСОВАНО
на педагогическом совете
Протокол заседания № 1
от 26.08 2025г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор МОУ-СОШ с. Каменка
Брызгалова Л.Ш.
Приказ № 101
от 01.09 2025г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Основы робототехники»**

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 11-15 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Белинский Дмитрий Юрьевич
педагог дополнительного образования

с. Каменка 2025 г.

I. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.

1.1. Пояснительная записка.

Направленность программы: дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы робототехники» имеет техническую направленность.

Актуальность программы.

Актуальность программы определяется востребованностью развития данного направления деятельности современным обществом.

Программа «Основы робототехники» удовлетворяет творческие, познавательные потребности обучающихся и их родителей. Досуговые потребности, обусловленные стремлением к содержательной организации свободного времени реализуются в практической деятельности обучающихся.

Педагогическая целесообразность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы заключается не только в развитии технических способностей и возможностей средствами конструктивно-технологического подхода, гармонизации отношений ребенка и окружающего мира, но и в развитии созидательных способностей, устойчивого противостояния любым негативным социальным и социотехническим проявлениям.

Отличительная особенность: реализация программы осуществляется с использованием методических пособий, специально разработанных фирмой «LEGO» для преподавания технического конструирования на основе своих конструкторов. Программа предлагает использование образовательных конструкторов Lego Mindstormseva3, LegoWedo как инструмента для обучения конструированию, моделированию и компьютерному управлению. Программа предполагает использование компьютеров совместно с конструкторами. Важно отметить, что компьютер используется как средство управления моделью, его использование направлено на составление управляющих алгоритмов для собранных моделей. Обучающиеся получают представление об особенностях составления программ управления, автоматизации механизмов, моделировании работы систем.

Программа «Основы робототехники» разработана согласно документу: Положение о структуре, порядке разработки и утверждения дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ МОУ-СОШ с.Каменка Марксовского района Саратовской области (приказ № 121 от 01.09.2025г.)

Адресат программ.

Возраст обучающихся: 11-15 лет.

Возрастные особенности обучающихся. В подростковом возрасте значительно расширяется объем деятельности ребенка, качественно изменяется ее характер. Происходит существенное развитие ребенка в интеллектуальной сфере, связанное с изменениями в структуре психических познавательных процессов. Развитие интеллекта в подростковом возрасте имеет две стороны - количественную и качественную. Данные количественные изменения проявляются в том, что подросток решает интеллектуальные задачи значительно быстрее и эффективнее, чем ребенок младшего школьного возраста. Качественные же изменения, прежде всего, характеризуют сдвиги в структуре мыслительных процессов: важно не то, какие задачи решает человек, а каким образом он это делает.

Срок реализации программы – 1 год.

Объем программы: 36 часов.

Режим работы: 1 раза в неделю по 1 часу.

Количество обучающихся в группе: 15-20 человек.

Принцип набора в группы – свободный.

1.2. Цель и задачи программы.

Цель программы: сформировать исследовательские, инженерные и проектные компетенции через моделирование и конструирование научно-технических объектов в робототехнике.

Задачи программы.

Обучающие:

- познакомить с конструктивными особенностями и основными приемами конструирования различных моделей роботов, компьютерной средой, включающей в себя графический язык программирования LEGO Education SPIKE Prime;
- научить самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные;
- научить создавать реально действующие модели роботов при помощи специальных элементов по разработанной схеме, по собственному замыслу.

Развивающие:

- развивать творческие способности и логическое мышление;
- развивать пространственное воображение обучающихся;
- развивать природные задатки и способности детей, помогающие достичь успеха в техническом творчестве.

Воспитательные:

- воспитывать у обучающихся стремление к получению качественного законченного результата;
- воспитывать навыки работы в группе.

1.3. Планируемые результаты.

1. Предметные результаты:

- знают основную элементную базу (светодиоды, кнопки переключатели, потенциометры, резисторы, конденсаторы, соленоиды, пьезодинамики);
- знают виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе, принципы работы простейших механизмов, видов механических передач;
- умеют использовать простейшие регуляторы для управления роботом;
- владеют основами программирования в компьютерной среде моделирования LEGO Education SPIKE Prime;
- понимают принципы устройства робота как кибернетической системы;
- умеют собрать базовые модели роботов и усовершенствовать их для выполнения конкретного задания.

2. Метапредметные результаты:

- развиты творческие способности и логическое мышление;
- сформировано пространственное воображение обучающихся;
- сформированы природные задатки и способности детей, помогающие достичь успеха в техническом творчестве.

3. Личностные результаты:

- приобрели стремление к получению качественного законченного результата;
- сформированы навыки работы в группе.

1.4. Содержание программы. **Учебный план программы.**

№	Название раздела, темы.	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Введение в предмет.	1	1	-	Входящее тестирование.
2.	Основы конструирования.	2	1	1	Опрос, тестирование.
3.	Введение в робототехнику.	4	1	3	Наблюдение, решение простейших задач.
4.	Основы управления роботом.	5	1	4	Творческая работа, выполнение заданий педагога, анализ работы.
5.	Состязания роботов. Игры роботов.	11	1	10	Творческая работа, выполнение заданий педагога, соревнование роботов.
6.	Соревнования моделей роботов. Презентация групповых проектов.	6	1	5	Творческая работа, оценка товарищей.
7.	Индивидуальная работа над проектами.	6	1	5	Творческая работа, самооценка, оценка товарищей.
8.	Итоговое занятие .	1	-	1	Итоговый контроль. Обсуждение, выставка роботов.
	Итого:	36	7	29	

Содержание учебного плана.

1. Тема: Вводное занятие. «Введение в предмет» (1 час).

Теория: Информатика, кибернетика, робототехника.

Правила по технике безопасности и охране труда при работе за компьютером.

Введение в предмет. Презентация программы.

Предназначение моделей. Рычаги, шестерни, блоки, колеса и оси. Названия и назначения деталей. Изучение типовых, соединений деталей. Конструкция. Основные свойства конструкции при ее построении. Ознакомление с принципами описания конструкции. Условные обозначения деталей конструктора. Выбор наиболее рационального способа описания.

2. Тема: Основы конструирования (2 часа)

Теория: Простейшие механизмы. Хватательный механизм. Принципы крепления деталей. Рычаг. Виды механической передачи: зубчатая передача: прямая, коническая, червячная. Передаточное отношение. Ременная передача, блок. Повышающая передача. Волчок. Понижающая передача. Силовая «крутилка». Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением. Колесо, ось.

Центр тяжести.

Практика: Решение практических задач. Строительство высокой башни. Измерения.

3. Тема: Введение в робототехнику (4 часа).

Теория: Знакомство с контроллером **Smarthub**. Встроенные программы. Датчики. Среда программирования Scratch. Стандартные конструкции роботов. Колесные, гусеничные и шагающие роботы. Следование по линии. Путешествие по комнате. Поиск выхода из лабиринта.

Практика: Наблюдение и решение простейших задач. Цикл, Ветвление, параллельные задачи. Кегельринг.

4. Тема: Основы управления роботом (5 часов).

Теория: Релейный и пропорциональный регуляторы. Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования: регуляторы, защита от застреваний, траектория с перекрестками, события, пересеченная местность. Обход лабиринта по правилу правой руки. Синхронное управление двигателями.

Практика: творческая работа по заданию педагога, параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр. Анализ показаний разнородных датчиков. Робот-барабанщик

5. Тема: Соревнования роботов. Игры роботов (11 часов).

Теория: Футбол с инфракрасным мячом (основы). Использование микроконтроллера **Smarthub**.

Практика: творческая работа по заданию педагога. Боулинг, футбол, баскетбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Использование удаленного управления. Подготовка команд для участия в соревнованиях, популяризация новых видов робо-спорта. «Царь горы». Управляемый футбол роботов. Теннис роботов.

6. Тема: «Соревнования моделей роботов. Презентация групповых проектов» (6 часов).

Теория: Групповые проекты.

Практика: творческая работа, конструирование собственной модели робота в группах. Разработка творческих проектов на свободную тему. Роботы помощники человека. Роботы-артисты Решение задач (инд. и групп). Программирование и испытание собственной модели робота. Оценка товарищей своей группы.

7. Тема: «Индивидуальная работа над проектами» (6 часов).

Теория: индивидуальные проекты.

Практика: творческая работа, презентации и защита проекта «Мой уникальный робот». Самооценка и оценка товарищей по проектам.

8. Тема: Итоговое занятие (1 час).

Практика: выставка. Презентация конструкторских работ. Подведение итогов работы по программе «Основы механики и робототехники» за весь период обучения.

1.5. Формы аттестации и их периодичность.

В процессе реализации программы используются различные виды контроля:

- **входной** – в начале обучения (беседа, анкетирование, тест), который определяет уровень знания обучающихся;
- **промежуточный** – окончание работы над отдельными разделами программы;
- **итоговый** – в конце учебного года, определяет уровень усвоения программы, навыки, полученные обучающихся (выставка готовых роботов).

Формы подведения итогов:

- педагогическое наблюдение и педагогический анализ результатов активности обучающихся на занятиях;
- участие детей в выставках, и в проектных конкурсах различного уровня;
- тестирование, наблюдение, опрос, оценка товарищей, самооценка, анкетирование.

II. Комплекс организационно-педагогических условий дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.

2.1. Методическое обеспечение:

В процессе реализации программы используются следующие педагогические технологии:

- **Проектная технология обучения** представляет собой систему получения знаний, когда ученики вовлечены в процесс планирования и выполнения проектов, т.е. практических заданий, которые постепенно усложняются. Упор делается на самостоятельное выполнение, как индивидуально, так и в группе. Проект назначается на определенный промежуток времени.
- **Технология развивающего обучения** (развитие целостной совокупности качеств личности). Данная технология применяется на занятиях во всех разделах программы для развития творческих способностей обучающихся.

- **Игровые технологии** (развитие интеллектуальных, эмоциональных, моторных (двигательных) и других способностей). Данная технология применяется на занятиях во всех разделах программы.
- **Групповые технологии** (организация совместных действий, коммуникация, взаимопомощь). Данная технология применяется на занятиях во всех разделах программы в процессе работы.
- **Информационно-коммуникационные технологии** (активизация познавательного интереса обучающихся).
- **Традиционная технология обучения** предполагает ведущую роль педагога, его объяснение и совместное с педагогом выполнение предложенных заданий. Данная технология применяется на занятиях во всех разделах программы.
- **Технология диалогового обучения** (способствует установлению на занятиях эмоционально-чувственного взаимодействия педагога и детей; создает раскрепощенную обстановку на занятиях. Данная технология применяется на занятиях во всех разделах программы.
- **Здоровьесберегающие технологии** (здоровьесберегающий подход прослеживается на всех этапах занятия, поскольку предусматривает четкое чередование видов деятельности, создаются условия рационального сочетания труда и отдыха обучающихся). Продолжительность занятия соответствует физиологической обоснованной норме – 40 минут. Данная технология применяется на всех занятиях, во всех разделах программы.

В процессе обучения используются следующие приемы и методы обучения:

- **объяснительно-иллюстративный** (комментирование приёмов работы с пластиком, при объяснении нового материала демонстрация готовых работ обучающихся);
- **репродуктивный** (способствует закреплению полученных знаний путем упражнений, формирование и отработка навыков и умений, работа по образцам);
- **стимулирования и мотивации;**
- **словесные** (при устном изложении, в котором раскрываю новые понятия, термины);
- **творческий метод** (творческие задания, 3D эскизы).

Программа предусматривает следующие формы учебной деятельности обучающихся:

- **фронтальная (коллективная)** (подача учебного материала всей группе обучающихся, используется на общих занятиях при объяснении новой темы, техники и приемов работы);
- **индивидуальная** (самостоятельная работа обучающихся при выполнении творческой работы);
- **групповая** (используется на практических занятиях при самостоятельной работе обучающихся).

Виды занятий:

Наблюдение.	Внешние признаки, свойства объектов познания, получаемые без вмешательства в них.
-------------	---

Эксперимент .	Существенные, ведущие свойства, закономерности объектов природы, получаемые непосредственно путем вмешательства, воздействия на них.
Работа с книгой.	Систематизированная информация, изложенная в учебной, научной и научно-популярной литературе.
Систематизация знаний.	Существенные связи и отношения между отдельными элементами системы научных знаний.
Решение познавательных задач (проблем).	Комплексная разнообразная информация познавательного характера .
Построение графиков .	Закономерные связи между явлениями (свойствами, процессами, характеристиками).

2.2. Условия реализации программы.

Материально-техническое обеспечение:

- светлое помещение с достаточным количеством столов и стульев;
- искусственное освещение;
- шкаф для хранения методической литературы, дидактического и раздаточного материала;
- стенды для образцов изделий и готовых роботов;
- необходимый материал для изготовления и оформления роботов;
- необходимый набор инструментов для изготовления и оформления роботов.

Информационно-методические и дидактические материалы:

- набор нормативно-правовых документов;
- наличие утвержденной программы;
- календарно-тематический план;
- необходимая методическая литература;
- учебный и дидактический материал;
- методические разработки;
- раздаточный материал;
- наглядные пособия.

2.3. Оценочные материалы:

- предварительный тест определение уровней знаний через устный опрос, по основным вопросам программы;
- периодический контроль знаний, умений по разделам курса (устный опрос, самостоятельная работа);
- итоговая проверка знаний и умений, приобретенных обучающимися в течение учебного года (выставки, участие в конкурсах различного уровня).

Тест для входящей диагностики.

1. Промышленный робот – это:

- а) робот, управляющая программа которого может автоматически меняться в процессе работы в зависимости от функционирования робота и (или) контролируемых параметров рабочей среды;
- б) робот для выполнения одной операции одного вида;
- в) робот, предназначенный для выполнения технологических и (или) вспомогательных операций в промышленности;
- г) робот, способный перемещаться в рабочей среде в соответствии с управляющей программой.

2. Роботизированный технологический комплекс – это:

- а) робот, предназначенный для выполнения технологических и (или) вспомогательных операций в промышленности;
- б) совокупность одного или нескольких ПР, другого технологического оборудования и оснастки для выполнения единого технологического процесса;
- в) робот для выполнения различных операций одного вида;
- г) ПР для выполнения технологических переходов, операций, процессов, оснащенный рабочим или измерительным инструментом.

3. Интеллектуальный робот – это:

- а) робот, управляющая программа которого может полностью или частично формироваться автоматически в соответствии с поставленным заданием и в зависимости от состояния рабочей среды;
- б) усилитель с обратной связью, в котором причина, приводящая систему в действие, зависит от разности выходного и входного сигнала;
- в) робот с оснасткой или РТК, выполняющий технологический процесс;
- г) робот для выполнения одной операции одного вида.

4. Робототехническая система – это:

- а) робот на неподвижном основании, выполняющий операции по переносу объектов манипулирования;
- б) робот, имитирующий и расширяющий возможности органов чувств человека;
- в) робот с оснасткой или РТК, выполняющий технологический процесс;
- г) робот, который не изменяет свое поведение при изменении среды.

5. Что из перечисленного не является степенями подвижности манипулятора?

Найдите правильный ответ:

- а) координатные; б) переносные; в) ориентирующие; г) объемные.

6. По виду управления захватные устройства делятся на четыре группы: неуправляемые; командные; жесткопрограммируемые. Укажите четвертый вид:

- а) ограниченные; б) широкого профиля; в) адаптивные; г) специализированные.

7. Погрешность обработки траектории – это:

- а) максимальное отклонение фактической траектории движения рабочего органа от траектории, заданной УП;
- б) среднее отклонение фактической траектории движения рабочего органа от траектории, заданной УП;
- в) минимальное отклонение рабочего органа от положения в пространстве, заданного УП;
- г) максимальное отклонение рабочего органа от положения в пространстве, заданного УП.

8. Погрешность позиционирования – это:

- а) максимальное отклонение фактической траектории движения рабочего органа от траектории, заданной УП;
- б) среднее отклонение фактической траектории движения рабочего органа от траектории, заданной УП;
- в) минимальное отклонение рабочего органа от положения в пространстве, заданного УП;
- г) максимальное отклонение рабочего органа от положения в пространстве, заданного УП.

9. Аналоговый датчиком угловой скорости для обратной связи в приводе служит:

- а) генератор; б) тахометр; в) тахогенератор; г) вольтметр.

10. Силомоментные системы осязательства – это:

- а) сенсорные устройства, обеспечивающие изменения компонент вектора тяги и вектора направления сил, развиваемые роботом в процессе взаимодействия с изделием;
- б) сенсорные устройства, обеспечивающие постоянство компонент вектора силы и вектора направления сил, развиваемых роботом в процессе взаимодействия с изделием;
- в) сенсорные устройства, обеспечивающие изменение компонент вектора силы и вектора момента сил, развиваемых роботом в проекции на некоторую систему координат;
- г) сенсорные устройства, обеспечивающие изменение компонент вектора силы и вектора момента сил, развиваемых роботом в процессе взаимодействия с изделием в проекции на некоторую систему координат.

11. По уровню проектирования мехатронной системы разделяют на два вида:

- а) функциональное; б) конструкторское; в) геометрическое; г) планировочное.

12. Конструкторское проектирование мехатронной системы делится на два вида:

- а) предварительное; б) геометрическое; в) компоновочное; г) функциональное.

13. Скольким уровням должна удовлетворять каждая мехатронная система?:

- а) двум; б) трем; в) четырем; г) пяти.

14. Описание существования технической системы в пространстве приводит к понятию:

- а) пространственной системы;
- б) жизненного цикла; в) внешней среды; г) автономной системы.

15. Модуль-мерой является:

- а) конструктивный модуль; б) физический модуль; в) проектный модуль; г) функциональный модуль.

16. Как называется мехатронная система образованная однородными элементами:

- а) однородной; б) простой; в) гетерогенной г) гомогенной.

17. Как называется мехатронная система образованная разнородными элементами:

- а) сложной; б) неоднородной; в) гетерогенной г) гомогенной.

18. Описание существования технической системы во времени приводит к понятию:

а) внешней среды; реальной системы; в) пространственной системы; г) жизненного цикла.

Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации.

1. Определения и терминология мехатроники. Содержание мехатроники.
2. Анализ последовательно появлявшихся (во времени) определений понятия «мехатроника».
3. Основные концепции мехатроники при построении машин.
4. Синергетический принцип мехатроники.
5. Принцип интеграции в мехатронике.
6. Базовые объекты изучения в мехатронике.
7. Проблемная ориентация в мехатронике.
8. Основные признаки мехатронных устройств.
9. Состав мехатронного узла. Код и наименование компетенции Образовательный результат ОПК-3: владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности Обучающийся умеет: выявлять характерные признаки и классифицировать мехатронные модели и системы; определять структуру, состав и принцип действия мехатронных модулей и систем; определять принципы управления мехатронными и робототехническими системами; применять машинную графику при проектировании систем и их отдельных модулей; соблюдать основные требования информационной безопасности.

Примеры заданий.

1. Составить программу чтения байта из регистра системы управления роботом УРТК.
2. Составить программу записи байта в порт системы управления роботом УРТК.
3. Составить программу инициализации системы управления роботом УРТК.
4. Составить программу тестирования процедур чтения и записи байта в регистр системы управления роботом УРТК ОПК-3: владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности Обучающийся владеет: принципами управления мехатронными модулями и системами; навыками оценивания целесообразности создания мехатронных объектов в различных областях производства; современными информационными технологиями в области мехатроники и робототехники.
5. Составить программу управления состоянием двигателей УРТК, считывания состояния его датчиков и включения СУ УРТК.
6. Составить программу управлением мехатронным модулем линейного перемещения в цикловом режиме.

7. Элементы мехатронных и робототехнических систем.
8. Построение мехатронных и робототехнических систем.
9. Применение мехатронных и робототехнических систем.
10. Классификация мехатронных узлов.
11. Редукционизм и моделирование в мехатронике.
12. Основные задачи и разделы мехатроники. Задача анализа. Задача синтеза.
13. Эксплуатация мехатронного объекта.
14. Принцип построения мехатронных систем.
15. Составные части мехатронного объекта.
16. Функции устройства компьютерного управления мехатронным модулем.
17. Многоуровневая классификация мехатронных систем.
18. Уровни интеграции мехатронных систем.
19. Принцип синергетической интеграции элементов при построении мехатронных модулей.
20. Электромеханический мехатронный модуль.
21. Различие метатрофного и традиционного подходов к проектированию и изготовлению модулей.
22. Построение электромеханических мехатронных модулей на основе синкретической интеграции элементов.
23. Развитие мехатронных модулей по поколениям.
24. Особенности и преимущества конструкции «мотор-редуктор».
25. Замена привода «мотор-редуктор» на высокомоментный двигатель. Его характеристики и особенности.
26. Характеристики приводов с использованием высокомоментных двигателей и линейных высокомоментных двигателей.
27. Мехатронный модуль «двигатель-рабочий орган».
28. Пути построения интеллектуальных мехатронных модулей.
29. Мехатронные технологии обработки материалов резанием.
30. Задача минимизации параметрических колебаний инструмента в мехатронных станочных системах.
31. Минимизация вынужденных колебаний в процессе обработки материалов резанием.
32. Перспективы развития мехатронных станочных систем (МСС).
33. Особенности МСС традиционной конструкции. Преимущества и недостатки.
34. Особенности МСС нетрадиционной конструкции. Преимущества и недостатки.
35. Процесс резания как система. Управляемость и наблюдаемость процесса резания.
36. Обоснование структуры адаптивной системы управления процессом механической обработки на МСС.
37. Стабилизирующие и следящие системы при адаптивном резании.
38. Алгоритм работы адаптивной системы управления процессом резания.
39. Основные направления построения адаптивных систем.
40. Методы контроля за состоянием режущего инструмента.
41. Косвенные методы контроля состояния режущего инструмента.

Требования к оформлению и критерии оценки проектных и исследовательских работ.

Критерии оценивания мини-проекта (исследования).

Проектная и учебно-исследовательская деятельность оценивается согласно требованиям образовательной программы с учётом проявленных в процессе выполнения работы личностных, метапредметных и предметных результатов образования.

Итоговые индивидуальные проекты (исследования) оцениваются по двум группам критериев: критерии оценки проекта (исследования) и критерии оценки защиты проекта.

1. Критерии оценки проекта:

	Критерий	Оценка (в баллах)
	Обоснование и постановка цели и задач.	0 – цель и задачи проекта не сформулированы; 1 – при сформулированной цели отсутствуют задачи либо цель сформулирована не очень ясно; соответствие задач с результатами неочевидно; 2 – цель и задачи сформулированы, но не обоснованы или нет полного соответствия их с результатами; 3 – цель и задачи обоснованы и грамотно сформулированы, соответствуют результатам.
	Планирование и этапы реализации проекта.	0 – планирование отсутствует, этапы реализации проекта не раскрыты; 1 – отражены пути достижения замысла, но есть рассогласование их с задачами, целью или/и результатами; 2 – этапы реализации проекта связаны с целью, задачами и результатами работы, но есть отдельные недоработки; 3 – представлен план работы, отражающий поэтапное осуществление замысла проекта, есть ясная связь плана с целью, задачами и результатами.
	Практическая значимость.	0 – работа не имеет никакой практической значимости; 1 – практическая значимость обоснована в замысле, но в продукте не явлена; 2 – продукт может использоваться, но необходимы некоторые доработки; 3 – продукт может использоваться на практике без доработок.
	Творческий подход.	0 – отсутствие творческого замысла, проект сделан лишь по образцу; 1 – работа в основном описательного типа, продукт не является оригинальным, есть отдельные творческие проявления; 2 – работа творческая, отличается оригинальностью отдельных разработок;

		3 – всю работу отличает творческий подход, предложены оригинальные, нетривиальные решения.
	Качество выполнения продукта (специальные умения).	0 – качество выполнения продукта неудовлетворительное; 1 – качество удовлетворительное, не требующее сформированных специальных умений; 2 – качество продукта хорошее, требующее сформированных в процессе выполнения проекта умений; 3 – качество продукта отличное, хорошо проявлены специальные знания и умения.
	Анализ и полнота использования информации.	0 - нет ссылок на авторов (плагиат), материалы источников сопоставляются без всякого серьезного анализа; отсутствует список источников информации; 1 – представлен бедный список источников информации (литературы), есть отдельные ссылки; 2 – список источников информации достаточный, сопоставление источников корректное, но анализ неполный; 3 – достаточный для проекта список источников информации, корректные ссылки и сопоставления, представлен качественный анализ литературы.
	Оформление проекта.	0 – работа неаккуратная и бесструктурная; 1 - работа оформлена аккуратно, но структура не строгая, есть ошибки; 2 - работа оформлена аккуратно, но структура не строгая, явные ошибки отсутствуют; 3 – работа оформлена изобретательно, применены приемы и средства, повышающие презентабельность работы, описание четкое, понятное, грамотное.

2. Критерии оценки исследования.

	Критерий	Оценка (в баллах)
	Постановка исследовательской проблемы.	0 – репродуктивная работа, нет обобщений, проблема не сформулирована; 1 – работа репродуктивна, но сделаны самостоятельные обобщения; цели и задачи аморфны; 2 – частично поисковая работа, сформулированы проблемы по отдельным аспектам работы (не по теме в целом); 3 – работа исследовательская, полностью посвящена решению одной самостоятельно сформулированной проблемы.

	Актуальность и оригинальность темы.	0 – тема всем известна, подробно изучена; не показано, чем обусловлен выбор кроме субъективного интереса; 1 – тема известна, но имеет малоизученные аспекты; 2 – малоизученная тема или оригинально поставленная проблема; 3 – малоизученная тема и оригинально поставленная проблема.
	Структурность и логичность рассуждений, обоснованность выводов.	0 – бессистемное изложение; 1 – имеется некоторая логичность при отсутствии целостности; 2 – логичное, структурированное изложение при отсутствии некоторых важных аргументов (или присутствует лишняя информация) 3 – цель реализована последовательно, выводы полностью обоснованы, имеются все необходимые выкладки.
	Глубина и оригинальность исследования.	0 – работа поверхностна, не оригинальна; источники имеют сомнительный характер; 1 – работа строится в основном на популярной литературе, хотя может быть один серьёзный источник; 2 – проблема рассматривается содержательно, но не оригинально; 3 – проблема рассматривается на глубоком содержательном уровне, работа оригинальна.
	Анализ литературных источников и их корректное использование.	0 – нет ссылок на авторов (плагиат), материалы источников сопоставляются без всякого серьёзного анализа; 1 – имеются редкие ссылки, не во всех необходимых случаях; сопоставления корректные; 2 – содержатся необходимые ссылки при корректном сопоставлении; 3 – умелое использование авторитетных источников для аргументации своей точки зрения.
	Количество источников.	0 – нет списка литературы; 1 – один – два серьёзных источника; 2 – несколько серьёзных источников при упущении некоторых важных аспектов; 3 – количество доступных ученику источников оптимально.
	Оформление исследования.	0 – работа неаккуратна и бесструктурна; 1 - работа оформлена аккуратно, но структура не строгая, есть ошибки; 2 - работа оформлена аккуратно, но структура не строгая, явные ошибки отсутствуют; 3 – работа имеет чёткую грамотную структуру, обусловленную логикой темы

3. Критерии оценки защиты работы.

	Критерий	Оценка (в баллах)
	Убедительность и чёткость изложения материала	0 – изложение материала бессистемное, нечёткое, отсутствие владения материалом; 1 – изложение структурировано, но доклад зачитывается (или доклад не зачитывается, но изложение не структурировано); 2 – изложение структурированное, доклад не зачитывается, а рассказывается; есть недочёты в логической или эмоциональной убедительности; 3 – доклад излагается свободно, без зачитывания, структурировано, логически и эмоционально убедительно.
	Грамотность речи, владение специальной терминологией	0 – речь безграмотна, специальной терминологией не владеет; 1 – есть ошибки в изложении материала, плохо владеет специальной терминологией; 2 – речь в целом грамотная, владеет специальной терминологией, допускает незначительные ошибки; 3 – речь грамотная, свободно владеет специальной терминологией по проблеме проекта.
	Качество демонстрационного материала (презентации)	0 – демонстрационный материал отсутствует полностью; 1 – представленный демонстрационный материал не используется в докладе (или используется, но он плохо оформлен); 2 - представленный демонстрационный материал в докладе используется, но есть отдельные претензии к оформлению; 3 - представленный хорошо оформленный демонстрационный материал используется в докладе, автор прекрасно ориентируется в нем.
	Качество ответов на вопросы	0 – не может ответить на задаваемые вопросы; 1 – не может четко ответить на большинство вопросов; 2 – отвечает на большинство вопросов; 3 — отвечает на все вопросы убедительно и аргументировано.

Максимальное количество баллов, которое может набрать ученик равно 35. Это количество складывается из 21 балла по критериям проектной (или исследовательской) работы и 12 баллов по критериям защиты проектной (или исследовательской) работы, при этом член комиссии (педагог) по своему усмотрению может добавить к сумме проставленных им баллов от 1 до 2 баллов, сопроводив их проставление кратким разъяснением.

2.4. Информационное обеспечение программы.

Список литературы.

Для педагога:

1. А.С.Злаказов, Г.А. Горшков, С.Г.Шевалдина «Уроки Лего – конструирования в школе». Методическое пособие. – М., Бином. Лаборатория знаний, 2015.
2. Мельникова О.В.: Лего-конструирование. 5-10 лет. Программа, занятия. Издательство: Учитель, 2019 г.
3. Авторизованный перевод изданий компании LEGO® Education: «Технология и физика» (набор конструктора 9686);
4. Д.Н. Овсяницкий, Л.Ю. Овсяницкая, А.Д. Овсяницкий. Курс конструирования на базе платформы Lego Mindstorms EV3 – М.: «Перо», 2019. – 352 с.
5. Лоренс Валк (пер. англ. С.В. Черникова) Большая книга LEGO MINDSTORMS EV3 – Москва: Издательство «Э» 2017. – 408 с.

Для обучающихся и родителей:

1. А.С.Злаказов, Г.А. Горшков, С.Г.Шевалдина «Уроки Лего – конструирования в школе». Методическое пособие. – М., Бином. Лаборатория знаний, 2015.
2. Мельникова О.В.: Лего-конструирование. 5-10 лет. Программа, занятия. Издательство: Учитель, 2019 г.
3. Авторизованный перевод изданий компании LEGO® Education: «Технология и физика» (набор конструктора 9686);
4. Д.Н. Овсяницкий, Л.Ю. Овсяницкая, А.Д. Овсяницкий. Курс конструирования на базе платформы Lego Mindstorms EV3 – М.: «Перо», 2019. – 352 с.
5. Лоренс Валк (пер. англ. С.В. Черникова) Большая книга LEGO MINDSTORMS EV3 – Москва : Издательство «Э» 2017. – 408 с.

Интернет ресурсы:

1. Интернет – ресурс <http://www.mindstorms.su>. Техническая поддержка для роботов.
2. Интернет – ресурс <http://www.nxtprograms.com>. Современные модели роботов.
3. Интернет – ресурс <http://www.prorobot.ru>. Курсы робототехники и LEGO-конструирования в школе.
4. Образовательная программа «Введение в конструирование роботов» и графический язык программирования роботов http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=280#program_blocks
5. Программы для робота <http://service.lego.com/enus/helptopics/?questionid=2>