

**Министерство образования Архангельской области  
Автономная некоммерческая организация дополнительного  
профессионального образования  
«Центр опережающей профессиональной подготовки Архангельской  
области»**



Утверждаю  
директор  
А.А. Климова  
«11» декабря 2023 г.

**Образовательная программа  
дополнительного образования детей  
«Мехатроника и робототехника»**

**Срок реализации – 1 год**

Всего часов: **72 часа**

Возраст слушателей: обучающиеся **6 - 9 классов** (12 - 15 лет).

Программа разработана  
АНО ДПО «ЦОПП АО»

**г. Архангельск  
2023г.**

## Содержание

1. Пояснительная записка.....	3
2. Учебно-тематический план образовательной программы «Мехатроника и робототехника».....	9
3. Содержание образовательной программы «Мехатроника и робототехника».....	11
4. Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы «Мехатроника и робототехника» .....	13
Список литературы .....	15

## **1. Пояснительная записка**

В мире наблюдается бурный рост интереса к киберфизическим системам – системам, в которых реализуется тесное взаимодействие «кибернетической» части, осуществляющей получение и обработку информации, и расчёт управляющих воздействий, с объектами физического мира. Применение интеллектуальных конструкторов в учебном процессе – это первая ступень на сложном пути подготовки профессиональных специалистов в области промышленной автоматизации, мехатроники и робототехники. Поэтому любые работы в данном направлении актуальны.

Программа дополнительного технического образования помогает внедрению образовательной робототехники в учебный процесс на уроках информатики и физики в средней школе, во внеурочной учебной деятельности. А это, в свою очередь, способствует индивидуально-личностному развитию школьников, повышает мотивацию обучающихся к овладению новыми знаниями, способствует многоступенчатому развитию личности ребёнка. Занятия по программе формируют у школьников мировоззрение, связанное с пониманием основных законов развития природы, открытых человечеством, формирует интерес у школьников к инженерной деятельности человечества, позволяет определиться с выбором будущей профессии. При этом сама специфика программы предполагает ориентированность школьников не только на технические направления, связанные с управлением роботами, но и ряд других смежных направлений.

### ***1.1. Направленность***

Программа дополнительного технического образования направлена на активизацию технической деятельности обучающихся, способствует развитию у них внимания, мышления, воображения, творческой активности, формированию их технической культуры.

### ***1.2. Актуальность***

Актуальность программы для обучающихся заключается в возможности расширить свой кругозор, открыть в себе изобретательские способности. Для учебного заведения программа актуальна тем, что позволяет готовить специалистов, обладающих знаниями и умениями не только основной образовательной программы, но и дополнительными навыками в направлении, смежном изучаемой специальности.

Знания и умения, которые обучающиеся получают в техническом кружке, дополняют и расширяют технический опыт, способствует правильной ориентации в разнообразных технических направлениях, новинках и изобретениях.

### ***1.3. Педагогическая целесообразность***

Введение образовательной программы с использованием таких методов, как совместное творчество, поиск проблем и их практическое решение, анализ и обобщение опыта, подготовка исследовательских проектов и их защита, элементы соревнований и т.д., неизбежно изменит

картину восприятия учащимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных. Применение детьми на практике теоретических знаний, полученных из области математики или физики, ведет к более глубокому пониманию основ, закрепляет полученные навыки, формируя образование в его наилучшем смысле. И с другой стороны, игры с созданием моделей роботов, в которых заблаговременно узнаются основные принципы расчетов простейших механических систем и алгоритмы их автоматического функционирования под управлением программируемых контроллеров, послужат хорошей почвой для последующего освоения сложного теоретического материала на занятиях. Программирование на компьютере, при всей его полезности для развития умственных способностей, во многом уступает программированию автономного устройства, действующего в реальной окружающей среде. Подобно тому, как компьютерные игры уступают в полезности играм настоящим.

Возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового, преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию. При внешней привлекательности поведения, роботы могут быть содержательно наполнены интересными и непростыми задачами, которые неизбежно встанут перед юными инженерами. Их решение сможет привести к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

Новые принципы решения актуальных задач человечества с помощью роботов, усвоенные в школьном возрасте (пусть и в игровой форме), ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занятия с детьми на кружках робототехники, способствует подготовке специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

#### **1.4. Цель:**

Обеспечить развитие у ребёнка способностей и навыков в области электроники, информатики, механики, мехатроники и робототехники.

#### **1.5. Задачи:**

*Обучающие*

- Ознакомление с тенденциями развития электроники, информатики и механики, а также их практической значимостью в современной жизни людей;
- формирование основных знаний, используемых в технических областях;
- Обучение понимать принципы автоматизации, читать принципиальные схемы;
- формирование теоретических знаний в области устройства и эксплуатации робототехнических механизмов и машин;

- Обучение проектировать механизмы;
- Обучение программировать микроконтроллеры.
- повышение уровня знаний учащихся по предметам: физика, математика, информатика.

#### *Развивающие*

- развитие инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
- развитие творческого потенциала учащихся, пространственного воображения;
- формирование умения планировать работу и самостоятельно контролировать ее поэтапное выполнение.
- Развитие навыков работать в команде;
- Раскрытие профессиональных творческих способностей;

#### *Воспитательные*

- Повышать мотивацию учащихся к изобретательству и созданию собственных автоматизированных систем;
- Воспитывать у учащихся стремление к получению качественного законченного результата;
- Формировать навыки проектного мышления, работы в команде, эффективно распределять обязанности.

### ***1.6. Сроки реализации и возрастные особенности детей***

Программа рассчитана на 1 год обучения. Для обучения принимаются дети в возрасте 12 - 15 лет без специального отбора. Формируются группы по 10 человек. Состав группы может быть разновозрастным.

### ***1.7. Форма и режим занятий***

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа (72 часа в год). Основной формой являются групповые занятия.

### ***1.8. Методы организации занятий***

- Создание проблемной ситуации.
- Формирование и совершенствование умений и навыков (изучение нового материала, беседа, сообщение-презентация, практика).
- Обобщение и систематизация знаний (самостоятельная работа, творческая работа, дискуссия).
- Контроль и проверка умений и навыков (опрос, самостоятельная работа, соревнования).
- Комбинированные занятия.
- Создание ситуаций творческого поиска.
- Мастер-классы (передача опыта от старших младшим).
- Стимулирование (поощрение, выставление баллов).

### ***1.9. Методика проведения занятий***

Устанавливая связи между уже имеющимся и новым опытом, полученным в процессе обучения, учащийся приобретает знания. Педагог дополнительного образования ставит новую техническую задачу, решение которой ищется совместно. Обучение в процессе практической деятельности, предполагает создание моделей и реализацию идей путем конструирования. При необходимости, выполняется эскиз конструкции. Далее учащиеся работают в группах по 2 человека, ассистент преподавателя раздает конструкторы с контроллерами и дополнительными устройствами. Проверив наличие основных деталей, учащиеся приступают к созданию роботов. При необходимости преподаватель раздает методические указания со всеми этапами сборки (или выводит изображение этапов на большой экран с помощью проектора). В зависимости от задач на занятиях используются разные виды конструирования. Свободное, не ограниченное жесткими рамками исследование, в ходе которого обучающиеся создают различные модификации простейших моделей, что позволяет им прийти к пониманию определенной совокупности идей. Исследование, проводимое под руководством преподавателя и предусматривающее пошаговое выполнение инструкций, в результате которого обучающиеся строят модель, используемую для обработки данных. Свободное, неограниченное жесткими рамками решение творческих задач, в процессе которого обучающиеся делают модели по собственным проектам и самостоятельные конструкторские разработки. На каждом компьютере обучающегося имеется постоянно дополняющиеся папка с готовыми инструкциями по конструированию моделей и руководство пользования программой. Если для решения требуется программирование, учащиеся самостоятельно составляют программы на компьютерах. Программа загружается учащимися из компьютера в контроллер готовой модели робота или промышленного механизма, и проводятся испытания на специально подготовленных полях. После выполнения задания учащиеся делают выводы о наиболее эффективных механизмах и программных ходах, приводящих к решению проблемы. На этапе рефлексии обучающиеся дается возможность обдумать то, что они построили, запрограммировали, помогает более глубоко понять идеи, с которыми они сталкиваются в процессе своей деятельности на предыдущих этапах. Размышляя, обучающиеся устанавливают связи между полученной и новой информацией и уже знакомыми им идеями, а также предыдущим опытом. На этом этапе в каждом задании детям предлагается некоторый объем вопросов, побуждающих установить взаимосвязи между опытом, который они получают в процессе работы над заданием, и тем, что они знают в реальном мире. При необходимости производится модификация программы и конструкции. На этапе развития обучающиеся предлагаются дополнительные творческие задания по конструированию или программированию. Творческие задачи наилучшим образом способствуют дальнейшему обучению и развитию.

Для закрепления изученного материала, мотивации дальнейшего обучения и выявления наиболее способных учеников регулярно проводится защита творческих проектов.

**1.10. Методы достижения результатов:**

- Движение от простого к сложному;
- Активное вовлечение обучающихся в творческие конкурсы, конференции, выставки;
- Дополнительные творческие задания;
- Исследовательские разработки;
- Передача опыта от старших к младшим;
- Поощрение, стимулирование.

**1.11. Ожидаемые результаты и способы их проверки**

*Образовательные*

Результатом занятий робототехникой будет способность обучающихся к самостоятельному решению ряда задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов, а также создание творческих проектов. Конкретный результат каждого занятия – это робот или механизм, выполняющий поставленную задачу. Проверка проводится как визуально – путем совместного тестирования роботов, так и путем изучения программ и внутреннего устройства конструкций, созданных обучающимся. Навыки самообразования - периодическая оценка своих успехов и собственной работы самими обучающимися. Основной способ итоговой проверки – регулярные зачеты с известным набором пройденных тем. В зачет принимается участие в конкурсах и итог проекта.

*Развивающие*

Изменения в развитии внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах по механике и программированию. Наиболее ярко результат проявляется в успешных выступлениях на внешних творческих конкурсах по робототехнике и при защите самостоятельного творческого проекта.

*Воспитательные*

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников, открытых состязаниях роботов и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его. Развитие коммуникативных навыков: сотрудничество и работа в команде, успешное распределение ролей. Кроме того, простым, но важным результатом будет регулярное содержание своего рабочего места и конструктора в порядке.

**Ожидаемый результат:**

Обучающиеся научатся конструировать, строить механизмы с электроприводом, будут знать основы программирования контроллеров.

После завершения заданий по управлению и контролю работы механизмов, проведения исследований с помощью датчиков:

- Большинство обучающихся будет записывать простые программы и устанавливать связь между выходными устройствами; модернизировать программу для получения желаемого результата. Научатся выбирать подходящие датчики для контроля параметров и самостоятельно выполнять соответствующие измерения, соблюдая правила безопасности.

- Обучающиеся не достигшие больших успехов будут создавать стандартные программы, нуждаясь в помощи при их написании и исправлению ошибок в них. Выполнять измерения только под чьим-нибудь руководством и/или с чьей-либо помощью.

- Обучающиеся успешно продвигающиеся вперед. Будут: писать более сложные программы. Выполнять все процедуры, объединять их и выявлять ограничения и недостатки в работе системы. Узнают, в каких случаях возможно регистрировать данные посредством компьютера. Будут уметь выбирать соответствующие датчики и самостоятельно проводить измерения, соблюдая правила безопасности. Делать простые заключения на основании полученных данных.

При этом каждый обучающийся будет развиваться по своему индивидуальному образовательному маршруту, учитывая индивидуальные и возрастные его особенности.

Учитывая эти особенности, для каждого обучающегося будет свой максимум и минимум.

### **1.12. *Формы подведения итогов***

- В течение курса предполагаются регулярные зачеты, на которых решение поставленной заранее известной задачи принимается в свободной форме. При этом тематические защиты творческих проектов также являются методом проверки, и успешное участие в них освобождает от соответствующего зачета.

- По окончании программы обучения обучающийся защищает творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.

- Кроме того, полученные знания и навыки проверяются на открытых конференциях, конкурсах и конференциях, куда направляются наиболее успешные ученики.

- Для обучающихся всех возрастов и уровней подготовки возможно участие во всероссийских и международных состязаниях роботов.

- Ведется организация собственных выставок, мастер-классов, конференций и открытых состязаний роботов с привлечением участников из других учебных заведений.

## 2. Учебно-тематический план образовательной программы «Мехатроника и робототехника»

№	Разделы программы	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
<b>1</b>	<b>Введение: развитие робототехники в мировом сообществе и в России. Инструктаж по технике безопасности</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Основы конструирования и программирования на LEGO MINDSTORMS EV3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
2.1	Состав и возможности конструктора EV3. Микрокомпьютер EV3. Работа с подсветкой экраном и звуком.	1	-	1
2.2	Интерфейс среды программирования EV3. Язык программирования.	1	-	1
2.3	Интерактивные сервомоторы. Сенсоры.	2	-	2
2.4	Подключение двигателей и датчиков. Тестирование двигателей. Снятие показаний с датчиков.	-	2	2
<b>3</b>	<b>Сервомоторы. Проектирование движения по различным траекториям</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
3.3	Программное и дистанционное управление роботом. Использование Bluetooth	1	-	1
3.1	Изготовление и программирование макета «тренировочный робот»	-	2	2
3.2	Изготовление и программирование макета «робот-танк»	-	4	4
3.3	Изготовление и программирование макета «робот, взбирающийся по ступенькам»	-	4	4
3.4	Изготовление и программирование макета «робот с дистанционным управлением»	-	4	4
<b>4</b>	<b>Работа с датчиками. Интеллектуальные роботы</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>14</b>
4.1	Датчик касания, датчик цвета, гироскоп, ультразвуковой датчик, инфракрасный датчик, датчик угла.	1	-	1
4.2	Работа с данными и файлами.	1	-	1

№	Разделы программы	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
4.3	Изготовление и программирование макета «робот-щенок»	-	4	4
4.4	Изготовление и программирование макета «робот-слон»	-	4	4
4.5	Изготовление и программирование макета «балансирующий робот»	-	4	4
<b>5</b>	<b>Промышленная робототехника</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>22</b>
5.1	Основы конструирования и программирования промышленных роботов	2	-	2
5.2	Изготовление и программирование макета «робот-фабрика»	-	4	4
5.3	Изготовление и программирование макета «роботизированная рука»	-	4	4
5.4	Изготовление и программирование макета «робот с захватом»	-	4	4
5.5	Изготовление и программирование макета «робот-погрузчик»	-	4	4
5.6	Изготовление и программирование макета «робот-грузовик»	-	4	4
<b>6</b>	<b>Андроидные роботы</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
6.1	Основы конструирования и программирования андроидных роботов	2	-	2
6.2	Изготовление и программирование макета «робот-дрон»	-	4	4
6.3	Изготовление и программирование макета «андроидный робот»	-	4	4
	<b>Итоговая аттестация</b>	-	<b>4</b>	<b>4</b>
	<b>Всего:</b>	<b>12</b>	<b>60</b>	<b>72</b>

### **3. Содержание образовательной программы «Мехатроника и робототехника»**

#### **1. Введение: развитие робототехники в мировом сообществе и в России. Инструктаж по технике безопасности.**

Теория: Рассказ о развитии робототехники в мировом сообществе и в частности в России. Показ видео роликов о роботах и роботостроении. Правила техники безопасности.

#### **2. Основы конструирования и программирования на LEGO MINDSTORMS EV3.**

Теория: Алгоритм программ по принципу LEGO. Визуальные блоки составления программ. Программируемый микроконтроллер. Программное обеспечение, с удобным интерфейсом на базе образов и с возможностью перетаскивания объектов, а также с поддержкой интерактивности. Чувствительные сенсоры и интерактивные сервомоторы. Основные узлы робототехнического устройства (датчик, двигатель, передача и т.д.), интерфейсы связи. Различные сенсоры для выполнения определенных действий: определение цвета и света, обход препятствия, движение по траектории и т.д.

Практика: Подключение двигателей и датчиков в тестовом режиме. Тестирование двигателей. Снятие показаний с датчиков.

#### **3. Сервомоторы. Проектирование движения по различным траекториям.**

Теория: Понятие о сервомоторах. Способы использования сервомоторов. Основы дистанционного управления роботом.

Практика: Решение практических задач конструирования и программирования роботов с применением сервомоторов. Построение мобильных робототехнических устройств. Дистанционное управление роботом.

#### **4. Работа с датчиками. Интеллектуальные роботы.**

Теория: Понятие о сенсорах (датчиках). Основы создания интеллектуальных робототехнических устройств.

Практика: Разработка творческих проектов на заданную тематику. Одиночные и групповые проекты.

#### **5. Промышленная робототехника**

Теория: Знакомство с основами промышленной робототехники. Основы конструирования и программирования промышленных роботов.

Практика: Проектирование промышленных робототехнических устройств и механизмов.

## **6. Андроидные роботы**

Теория: Андроидные роботы и их применение. Знакомство с основами конструирования и программирования андроидных роботов.

Практика: Проектирование простейших андроидных роботов.

### **Итоговая аттестация**

Практика: Повторение основ конструирования и программирования. Разработка на основании полученных знаний творческого проекта на заданную тематику. Тестирование проектов. Сдача проектов. Защита проекта. Участие с проектами в научно-практических конференциях, различных конкурсах – фестивалях, выставках.

#### 4. Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы «Мехатроника и робототехника»

№	Раздел программы	Форма организации и занятий	Используемые дидактические материалы	Приемы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Форма проведения итогов
1	Введение: развитие робототехники в мировом сообществе и в России. Инструктаж по технике безопасности.	Беседа	Компьютерная презентация	Словесный, объяснительно-иллюстрационный	Опрос
2	Основы конструирования и программирования на LEGO MINDSTORMS EV3.	Сообщение, практикум	Конструкторы lego mindstorms ev3, среда разработки программ ev3, методические пособия	Практический, словесный, познавательный объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание
3	Сервомоторы. Проектирование движения по различным траекториям.	Сообщение, беседа, практикум	Конструкторы lego mindstorms ev3, среда разработки программ ev3, методические пособия, трассы для тестирования	Практический, словесный, познавательный, объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, презентация проекта
4	Работа с датчиками. Интеллектуальные роботы.	Объяснение, беседа, практикум	Конструкторы lego mindstorms ev3, среда разработки программ ev3, методические пособия	Практический, словесный, познавательный объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, участие в смотрах, конкурсах, соревнованиях, технического творчества на разных уровнях

№	Раздел программы	Форма организации занятий	Используемые дидактические материалы	Приемы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Форма проведения итогов
5	Промышленная робототехника	Объяснение, беседа, практикум,	Конструкторы lego mindstorms ev3, среда разработки программ ev3, методические пособия, трассы	Объяснительно-иллюстрационный, практический, исследовательский	Практическое задание, участие в олимпиадах, конференциях.
6	Андроидные роботы	Практикум, тренировка, состязания	Конструкторы lego mindstorms ev3, среда разработки программ ev3, методические пособия, трассы	Объяснительно-иллюстрационный, практический, исследовательский	Презентация андроидных роботов, участие в олимпиадах, конференциях.
7	Итоговая аттестация	Индивидуальное задание	Конструкторы lego mindstorms ev3, среда разработки программ ev3, трассы для тестирования	Практический, словесный, познавательный, исследовательский	Защита проекта

***Материально-техническое обеспечение:***

- Базовый конструктор для изучения робототехники «Lego Mindstorms Education EV3» - 5 штук.
- Блок питания 220/10 v (постоянного тока) – 5 штук.
- Компьютеры (Ноутбуки) – 5 штук.

## Список литературы

### *Для педагога:*

1. Интеллектуальные роботы: учеб. пособие / под общ. ред. Е. И. Юревича. - М.: Машиностроение, 2007. - 360 с. - (Для вузов).
2. Лучин Р.М. Программирование встраиваемых систем: от модели к роботу. – СПб.: Наука, 2011. - 284с.
3. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие / Ю. В. Подураев. - М.: Машиностроение, 2006. - 256 с.
4. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое пособие / Л. П. Перфильева, Т. В. Трапезникова, Е. Л. Шаульская, Ю. А. Выдрина; под рук. В. Н. Халамова; М-во образования и науки Челябинской обл., ОГУ «Обл. центр информ. и материально-технического обеспечения образовательных учреждений, находящихся на территории Челябинской обл.» (РКЦ). - Челябинск: Взгляд, 2011. - 96 с.: ил.
5. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие / Т. Ф. Мирошина, Л. Е. Соловьева, А. Ю. Могилева, Л. П. Перфильева; под рук. В. Н. Халамова; М-во образования и науки Челябинской обл., ОГУ "Обл. центр информ. и материально-технического обеспечения образовательных учреждений, находящихся на территории Челябинской обл." (РКЦ) - Челябинск: Взгляд, 2011. - 160 с.: ил.
6. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. СПб: Наука, 2011.

### *Для детей и родителей:*

1. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. СПб: Наука, 2011.