

Автономная некоммерческая организация
Центр научно-исследовательских, образовательных и консалтинговых решений
«Универсум»



Рассмотрено
на заседании Правления

от «01» сентября 2020 г.

Утверждаю

Директор

М.В. Змеев



Дополнительная общеразвивающая образовательная программа

«Инженерные навыки XXI века по стандартам WorldSkills»

для детей 13-17 лет

Руководитель программы:

Баженов Павел Юрьевич

Глазов 2020

СОДЕРЖАНИЕ

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.1. Направленность программы	3
1.2. Актуальность программы	3
1.3. Целевая группа программы	3
1.4. Объем и срок реализации программы.....	3
1.5. Режим занятий	4
1.6. Форма обучения	4
1.7. Цель реализации программы	4
1.8. Задачи программы	4
1.9. Планируемые результаты реализации программы	4
II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН	6
III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	7
IV. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	12
V. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	13
VI. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	14

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

11. Направленность программы

Дополнительная общеразвивающая образовательная программа «Инженерные навыки XXI века по стандартам WorldSkills» разработана в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказом Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Программа направлена на развитие базовых инженерных навыков XXI века и состоит из четырех модулей:

1. **Основы инженерии.** Это модуль, в котором раскрывается содержание работы инженера, основные законы физики и основы технических систем.
2. **Мехатроника.** Это раздел науки и техники, объединяющий в себе механику, электронику, гидравлику, пневматику и программирование.
3. **Робототехника.** Прикладной модуль, который позволяет проектировать, создавать и использовать программируемые автоматизированные устройства – роботов.

12. Актуальность программы

Взросшие требования современного высокотехнологичного производства к уровню профессиональной подготовки кадров актуализируют проблемы профессиональной ориентации молодежи, поскольку профессиональные намерения значительной части выпускников зачастую не соответствуют потребностям экономики России.

Но не всегда учебное заведение должным образом может помочь старшекласснику сделать этот важный выбор. Причиной тому служит устаревшая система методов профориентационной работы со школьниками. Молодым людям необходимо уже на ранних этапах выбрать траекторию профессионального развития в условиях непрерывного изменения технологий. Данная программа реализуется через практико-ориентированный подход и симметричное развитие профессиональных и гибких навыков под руководством педагога и наставников с промышленных предприятий. Программа предусматривает изучение теоретического материала в процессе решения практических задач, максимально приближенных к условиям реального производства. Таким образом, обеспечивается наибольшая эффективность обучения и развития технических, инженерных и изобретательских способностей у обучающихся.

13. Целевая группа программы

Программа рассчитана на детей в возрасте от 13 – 18 лет. Программа базируется на знаниях и навыках в области физики, математики и информатики, полученных в средней общеобразовательной школе. Формирование групп планируется осуществлять с учётом возраста и имеющихся навыков обучающихся, поэтому данная программа может быть эффективно реализована в различных возрастных группах.

14. Объем и срок реализации программы

Программа рассчитана на 7 месяцев (28 недель). Объем программы: 112 часов.

академических часа.

15. **Режим занятий**

Учебная нагрузка на обучающихся составляет 4 часа неделю: 2 занятия продолжительностью 2 академических часа. 1 академический час равен 45 минутам.

16. **Форма обучения**

Форма обучения: очная, групповая. Количество детей, одновременно находящихся в группе может быть от 6 до 12 человек.

17. **Цель реализации программы**

Сформировать у обучающихся базовые инженерные знания и навыки в области механики, электроники, электрических приводов, датчиков, программирования контроллеров робототехники.

18. **Задачи программы**

Поставленная цель предполагает решение следующих задач:

- научить пользоваться приобретенными знаниями школьной программы в рамках компетенций «мехатроника» и «робототехника»; расширить знания в области физики, техники и программирования через решение практических задач;
- изучить элементы и принципы работы мехатронных систем;
- научить проектировать простые механические, электрические, пневматические схемы; программировать мехатронные системы;
- производить сборку, монтаж, ввод в эксплуатацию, запуск, наладку автоматизированных простых мехатронных систем;
- сформировать навык управления системами с обратной связью (использование датчиков, работающих на различных физических принципах);
- научить моделировать работу программы, электрической и пневматических схем, исполнительных механизмов для уменьшения ошибок при сборке и монтаже автоматизированных систем;
- закрепить навыки конструирования и программирования простых управляемых систем (роботов);
- сформировать навык самостоятельного принятия решений, поиска информации для решения поставленных задач по автоматизации систем (мехатронных модулей);
- развить умение выстраивать коммуникации в разновозрастных группах, работать в команде и защищать проекты.

Особенность данной программы заключается в подходе к обучению и способе подачи информации. Для наиболее эффективного освоения данной программы, предполагается подача теоретического материала, как инструмента для решения производственных задач.

19. **Планируемые результаты реализации программы**

Предметные результаты:

Знать:

- Основы проектирования и моделирования технических и технологических

процессов и систем.

- Основы механики и механических компонентов.
- Основы работы электронных компонентов и датчиков.
- Применение гидравлических и пневматических приводов.
- Основы инженерного управления.
- Основы применения технологии программируемых логических контроллеров.
- Основы работы с техническим заданием.
- Методы поиска и устранения неисправностей.

Уметь:

- Анализировать краткую информацию или спецификацию для определения требуемых эксплуатационных характеристик мобильного робота;
- Выполнять элементарную сборку-разборку механических систем и роботов.
- Подключать датчики и электронные блоки мехатронных систем.
- Подключать пневматические приводы к мехатронной системе.
- Составлять простейшие программы для управления приводом мехатронной системы.
- Реализовывать простые программы.
- Быстро находить простые неисправности и устранять их.
- Проектировать и моделировать элементарные схемы мехатронных систем.
- Работать с техническим заданием.
- Работать с контрольно-измерительными приборами.
- Читать электрические схемы.
- Интегрировать структурные и механические части мобильного робота.
- Устанавливать, настраивать и производить все необходимые регулировки в механических, электрических и сенсорных системах;
- Использовать стандартное отраслевое программное обеспечение для установления эффективного автономного контроля за движением робота.

Метапредметные результаты:

Знать:

- Принципы организации проектной деятельности.
- Основные приёмы и методики бережливого производства.
- Основные приёмы презентации решения задач.

Уметь:

- Организовывать и планировать рабочую деятельность.
- Применять принципы бережливого производства.
- Выстраивать алгоритмические решения при помощи блок-схем.

Личностные результаты.

- Презентовать собственное решение задачи.
- Работать в команде.
- Выстраивать коммуникации в группах с разным составом.

II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Тема занятия	Учебная нагрузка, всего часов	Форма занятия, количество часов		Формы контроля/ аттестации
			Теория	Практика	
1.	Модуль 1. Основы инженерии и технических систем	4	2	2	
1.1.	Тема 1.1 Работа инженера на современном предприятии; основы технических систем.	2	2	0	Устный опрос
1.2.	Тема 1.2. Основы проектирования.	2	0	2	Практикум
2.	Раздел 2. Основы мехатроники	56	28	28	
2.1.	Тема 2.1. Теоретические основы мехатроники	8	4	4	Практикум
	Теоретические основы электротехники				
2.2.	Тема 2.2. Программируемые контроллеры и основы программирования	8	4	4	Практикум
2.3.	Тема 2.3. Управление исполнительными механизмами	8	4	4	Практикум
2.4.	Тема 2.4. Управление конвейерной станцией	4	4	0	Устный опрос
2.5.	Тема 2.5. Основы пневмоавтоматики	8	4	4	Практикум
2.6.	Тема 2.6. Программное управление пневматическими системами	8	4	4	Практикум
2.7.	Тема 2.7. Проект пневматических мехатронных модулей	8	4	4	Творческая работа
2.8.	Защита индивидуальных проектов	4	0	4	Творческая работа
3	Модуль 3. Робототехника	52	16	36	
3.1.	Тема 3.1. Введение в робототехнику: роботы и современный мир	4	4	0	Устный опрос
3.2.	Тема 3.2. Основы конструирования и программирования на LEGO MINDSTORMS EV3	4	4	4	Практикум
3.3.	Тема 3.3. Сервомоторы. Проектирование движения по различным траекториям	4	4	4	Практикум
3.4.	Тема 3.4. Работа с датчиками. Интеллектуальные роботы	4	4	4	Практикум
3.5.	Тема 3.5. Изготовление и	24	0	24	Творческая

	программирование макета робота (участие в соревнованиях)				работа
	ИТОГО	112	46	66	

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Модуль 1. Основы инженерии и технических систем	
Тема 1.1.	Работа инженера на современном предприятии; основы технических систем
Содержание	Современная экономика, промышленность, информатизация и автоматизация процессов. Роль и функции инженера. Инженерные навыки и компетенции XXI века. Технические системы вокруг нас. Навыки конструирования и управления техническими системами.
Формируемые компетенции	Сознание значимости инженерно-технического образования в современном обществе и перспектива его развития.
Тема 1.2.	Основы проектирования
Содержание	<i>Теория.</i> Основы проектирования и взаимосвязи механики, электроники, пневматики. Основы построения схем. Понятие источника энергии, управляющего ключа, исполнительного механизма.
Формируемые компетенции	<i>Hard Skills:</i> Знание о взаимосвязи различных схем, способы передачи управляющих сигналов. Логика управления, организация передачи потока энергии, логика переключения и регулирования передачи энергии. <i>Soft Skills:</i> Потокное и логическое мышление. Образное моделирование процессов. Схематическое изображение различных систем.
Модуль 2. Мехатроника	
Тема 2.1.	Теоретические основы мехатроники
Содержание	<i>Теория.</i> Основное понятие и термины в инженерной области "мехатроника". Инженерный подход к решению задач. История применения с примерами. Элементы мехатронных модулей, позволяющие решать задачи автоматизации технологических процессов (механика, электрика, электроника, управление, программирование, проектирование, моделирование). Принцип взаимосвязи систем. <i>Практика.</i> Упражнение 1. Станции: стекового накопителя, конвейера, манипулятора. Изучение компонентов и их функций (мотор, пневмоцилиндр, контроллер, датчики, системы подвода энергии и управления, программное обеспечение).

Формируемые компетенции	<p>Hard Skills: Ознакомление с частями мехатронных станций: механическая (пневмоцилиндры, ленты конвейерные, редукторы), электрическая (датчики, панель, коммутационные устройства), устройства управления (реле, распределители, контроллеры).</p> <p>Soft Skills: системное мышление, логическое мышление, умение слушать и запоминать</p>
Тема 2.2.	Теоретические основы электротехники
Содержание	<p>Теория. Постоянный и переменный ток. Сопротивление и мощность (проводники, сопротивление, закон Ома, электрическая мощность). Принцип работы электромагнита (устройства электромагнита, применение электромагнита). Принцип работы конденсатора, принцип работы диода.</p> <p>Принципы работы и устройство выключателя.</p> <p>Практика. Упражнение 2. Изучение компонентов, их условных обозначений и названий. Принцип работы станции: конвейерной, манипулятора, стекового накопителя.</p>
Формируемые компетенции	<p>Hard Skills: умение применять на практике основные законы электротехники, применение электротехнических устройств в технике. Расчет основных характеристик электротехнических устройств.</p> <p>Soft Skills: структурное мышление, использование обратной связи</p>
Тема 2.3.	Программируемые контроллеры и основы программирования
Содержание	<p>Теория. Проектирование электросхем в среде FluidSIM. Логический сигнал управления. Контроллеры: программируемые реле и ПЛК. Среда составления и моделирования исполнения программ FluidSIM.</p> <p>Практика. Особенности разработки программ на языке функциональных блоков в среде TIA Portal. Работа с программным обеспечением для построения логических схем на языке программирования FBD. Разборка и сборка конвейерных станций. Подключение электротехнических приборов. Подключение компьютера, запуск программ, проверка станции на работоспособность.</p>
Формируемые компетенции	<p>Hard Skills: Программирование на языке функциональных блоков, составление логических функций. Взаимосвязь компьютера и мехатронных систем. Запуск программ управления мехатронными системами и их проверка.</p> <p>Soft Skills: умение слушать и запоминать; умение задавать вопросы, работа с инструкциями.</p>
Тема 2.4.	Управление исполнительными механизмами
Содержание	Практика. Использование датчиков.

Формируемые компетенции	<p>Hard Skills: Принцип действия, область применения индуктивных и оптических датчиков. Подключение датчиков. Обработка сигналов.</p> <p>Soft Skills: Умение задавать вопросы, самостоятельно решать задачи</p>
Тема 2.5.	Управление конвейерной станцией
Содержание	<p>Теория. Реализация задач управления. Создание принципиальной схемы управления. Создание логической программы управления. Моделирование решения. Программирование и наладка.</p> <p>Практика. Выполнение пошаговой инструкции согласно технического задания. Сборка конвейерной станции. Подключение низковольтной электрической части станции. Проектирование и программирование конвейерной станции. Пуско-наладка. Исправление ошибок. Оформление документации. Защита проекта.</p>
Формируемые компетенции	<p>Hard Skills: Навыки проектирования принципиальных схем, программирование на языке функциональных блоков, моделировать и проверять работу программы и устройства в виртуальном пространстве, пуск и наладка конвейерной станции</p> <p>Soft Skills: Самостоятельное решение задач, поиск необходимой информации</p>
Тема 2.6.	Основы пневматоавтоматики
Содержание	<p>Теория. Основы пневматики, гидравлики. Физические законы. Элементы пневмо- и гидросистем и их отличия. Пневматические цилиндры, распределители и регуляторы. Теоретические основы связи пневматических и электрических схем.</p> <p>Практика. Упражнения по изучению станций манипулятора и стекового накопителя. Чтение пневматических и электрических принципиальных схем. Проектирование пневматических и электрических систем. Моделирование работы станций манипулятора и накопителя. Проектирование мехатронных модулей. Связь модулей мехатронных и электрических схем. Упражнения 4 и 5.</p>
Формируемые компетенции	<p>Hard Skills: знание основ пневматики и гидравлики, основных элементов схем, применение и их графическое изображение в схемах. Навыки чтения пневматических и электрических принципиальных схем, знание условных графических обозначений, навык связи пневматических и электрических систем мехатронных модулей. Навык построения пневматических схем станций манипулятора с вакуумным захватом, станции стекового накопителя с постобработкой деталей прессованием. Навык моделирования работы построенных схем и проверки на реальных станциях. Опыт использования моностабильных и бистабильных распределителей пневмоавтоматики.</p> <p>Soft Skills: системное мышление, логическое мышление, умение слушать и запоминать</p>
Тема 2.7.	Программное управление пневматическими системами

Содержание	Практика. Упражнение 6. Изучение логических операций. Упражнение 7. Создание систем управления программированием последовательности действий. Упражнение 8. Обработка объектов манипулирования на мехатронном модуле.
Формируемые компетенции	Hard Skills: Программное управление пневмоэлектрическими системами, пошаговое программирование сложных систем. Навык ввода в эксплуатацию мехатронных модулей: манипулятора и стекового накопителя с использованием пневматических элементов. Soft Skills: логическое мышление, работа по инструкции, самостоятельный поиск информации
Тема 2.8.	Проект пневматических мехатронных модулей. Сборка линии по техническому заданию
Содержание	Практика. Выполнение пошаговой инструкции согласно технического задания. Сборка линии манипулирования объектом на основе станций: конвейерной, манипулятора и стекового накопителя. Подключение низковольтной электрической части станции. Проектирование и программирование станций. Пуско-наладка. Исправление ошибок. оформление документации. Защита проекта.
Формируемые компетенции	Hard Skills: Сборка станции, ввод в эксплуатацию Soft Skills: устная и письменная защита проекта, работа с техническим заданием, командная работа
Модуль 3. Робототехника	
Тема 3.1.	Введение в робототехнику. Инструменты и технологии для создания робототехнических систем.
Содержание	Теория: История развития робототехники, современное состояние. Обзор и знакомство с современными технологиями создания и моделирования отдельных элементов робототехнических систем, и роботов, как единую цельную систему, объединяющую элементы механики, электроники и программирования. Основные компоненты робототехнических систем. Описание и обзор программного обеспечения для разработки и моделирования элементов робототехнических устройств.
Формируемые компетенции	Hard-skills: владение технологиями создания и моделирования элементов робототехнических систем. Soft-skills: алгоритмическое мышление, абстрактное мышление, проектное мышление, умение слушать.
Тема 3.2.	Основы конструирования и программирования на LEGO MINDSTORMS EV3
Содержание	Теория. Состав и возможности конструктора LEGO EV3. Микрокомпьютер EV3. Интерфейс среды программирования EV3. 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.
Формируемые компетенции	Hard-skills: владение технологиями создания и моделирования элементов робототехнических систем, знание среды программирования EV3. Soft-skills: проектное мышление, умение слушать.
Тема 3.3.	Сервомоторы. Проектирование движения по различным траекториям
Содержание	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.
Формируемые компетенции	Hard-skills: навык построения мобильных робототехнических устройств. Soft-skills: проектное мышление, умение слушать, командная работа.
Тема 3.4.	Работа с датчиками. Интеллектуальные роботы
Содержание	Теория: Понятие о сенсорах (датчиках). Основы создания интеллектуальных робототехнических устройств. Практика: Разработка творческих проектов на заданную тематику. Одиночные и групповые проекты.
Формируемые компетенции	Hard-skills: знания сенсорики, умение использовать сенсорные датчики для программирования роботов. Soft-skills: проектное мышление, навык индивидуальной и командной работы.
Тема 3.5.	Изготовление и программирование макета робота (участие в соревнованиях)
Содержание	Проверочная работа по теме «Программно-управляемые модели». Защита проектов. Игры роботов, проведение состязаний, популяризация новых видов робоигр. Творческие проекты (Разработка творческих проектов на свободную тематику).
Формируемые компетенции	Hard-skills: навыки самостоятельного планирования, сборки и управления моделью робота. Soft-skills: проектное мышление, навык индивидуальной и командной работы.

IV. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК ПО ПРОГРАММЕ на 2020-2021 учебный год

Месяц/даты		Октябрь				Осенние каникулы	Ноябрь				Декабрь				Зимние каникулы	Январь			Февраль				Март			Весенние каникулы	Апрель				Май			Итого
		№ недели	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		22	23	24	25	26	27	28	
1	Теория	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	0	4	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	46	
2	Практика	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	4	0	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	66	
Итого		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	112		

V. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Раздел учебного плана	Методическое обеспечение, основная и дополнительная литература
1.	Модуль 1. Основы инженерии и технических систем.	<p>Ноутбуки под управлением операционной системы Windows 10</p> <p>Интерактивная доска, маркерная доска, маркеры</p>
2.	Модуль 2. Основы мехатроники	<p>Учебный комплекс Мехатроника JSR 2019.</p> <p>Ноутбуки под управлением операционной системы Windows 10.</p> <p>Основы автоматизации технологических процессов. Учебник./ В.Ю. Шишмарев – изд. «Кнорус», 2019.</p> <p>Конкурсные задания WorldSkills Junior 2015-2019 гг. содержащие любую станцию:</p> <p>конвейерную, стекового накопителя или манипулятора.</p> <p>Интерактивная доска, маркерная доска, маркеры, FluidSIM для программирования станций WS Junior</p>
3	Модуль 3. Робототехника	<p>Добриборщ Д.Э., Артемов К.А., Чепинский С.А., Бобцов А.А. Основы робототехники на Lego® Mindstorms® EV3: учебное пособие. – СПб: Из-во «Лань», 2018 г.</p> <p>Конструктор LEGO MINDSTORMS EV3 и методические рекомендации по работе с конструктором.</p> <p>Ноутбуки под управлением операционной системы Windows 10</p> <p>Интерактивная доска, маркерная доска, маркеры.</p>

VI. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баженова О.В. Детская и подростковая релаксационная терапия. Практикум / О.В. Баженова. - М.: Генезис, 2016. - 288 с.
2. Батаршев А.В. Учебно-профессиональная мотивация молодёжи: учеб. пособие для вузов / А.В.Батаршев. – М.: Академия, 2009. – 189 с., ил. – (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности). (в пер.)
3. Битянова М.Р. Учимся решать проблемы. Программа развития проектного мышления у младших подростков. Учебно-методическое пособие для психологов и педагогов / М.Р. Битянова, Т.В. Беглова. - М.: Генезис, 2007.- 747 с.
4. Добриборщ Д.Э., Артемов К.А., Чепинский С.А., Бобцов А.А. Основы робототехники на Lego® Mindstorms® EV3: учебное пособие. – СПб: Из-во «Лань», 2018 г.
5. Королёв А.Л. Компьютерное моделирование: лабораторный практикум. – М.: Бином, 2013
6. Национальная технологическая инициатива. [Электронный ресурс]: программа лекций онлайн-курса // UNIWEB онлайн-образование. URL: <http://uniweb.ru/programs/nacionalnaja-tehnologicheskaja-iniciativa> (дата обращения: 11.11.2018).
7. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам. [Электронный ресурс] : приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 // КонсультантПлюс : справочная правовая система, некоммерческая интернет-версия. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_312366/ (дата обращения: 10.01.2019).
8. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации: федер. закон : [принят Гос. Думой 21 декабря 2012 г. : одобр. Советом Федерации 26 декабря 2012 г.]. – М. : Омега-Л, [2017]. – 142 с. – 2000 экз. – (Актуальный закон). – ISBN 978-5-370-04114-3.
9. Современные педагогические технологии в дополнительном образовании. [Электронный ресурс]: образовательный портал // Учебно- методический кабинет. URL: <http://ped-kopilka.ru/blogs/blog63261/sovremenyje-pedagogicheskie-tehnologii-33007.html>.