

Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение  
Свердловской области «Дворец молодёжи»  
Центр цифрового образования «IT-куб»  
Центр цифрового образования детей «IT-куб г. Верхняя Пышма»

Принята на заседании  
научно-методического совета  
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»  
Протокол № 6 от 27.06.2024 г.

Утверждена директором  
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»  
А.Н. Слизько  
Приказ № 753-д от 27.06.2024 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности

**«Промышленная робототехника»**

*Базовый уровень*

Возраст обучающихся: 13-17 лет

Объем программы: 108 часов

Срок реализации: 1 год

СОГЛАСОВАНО:

Начальник центра цифрового  
образования «IT-куб»

\_\_\_\_\_ А.А. Лаптева

Начальник центра цифрового образования  
детей «IT-куб г. Верхняя Пышма»

\_\_\_\_\_ Е.Г. Евстафьева

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

АВТОРЫ-

СОСТАВИТЕЛИ:

Юшков М.И.

педагог дополнительного  
образования,

Кадникова Н.С., методист,

Резенова Т.А., методист

г. Екатеринбург, г. Верхняя Пышма, 2024 г.

# **I. Комплекс основных характеристик программы**

## **1. Пояснительная записка**

В условиях наступления нового технологического уклада, повсеместной модернизации и автоматизации производства и иных сфер деятельности, значимость развития отечественного роботостроения трудно переоценить. Неслучайно робототехника в России была включена в число «сквозных» цифровых технологий, что получило соответствующее отражение в федеральном проекте «Цифровые технологии» в составе национального проекта «Цифровая экономика».

Интенсивное использование роботов в быту и на производстве требует, чтобы пользователи обладали современными знаниями в области управления роботами. В связи с этим предпринимаются различные попытки развития научно-технического потенциала инженерных кадров с помощью внедрения принципиально новых подходов к организации образовательного процесса.

Для реализации вышесказанного применяется принципиально новый подход, основывающийся на комплексном решении, включающем специализированное оборудование и методические материалы инженерной направленности, нацеленные на создание инновационных элементов системы дополнительного образования детей в области робототехники с упором на промышленную составляющую.

Программа «Промышленная робототехника» предназначена для изучения основ моделирования роботизированных технологических комплексов и программирования промышленных роботов. Программа является унифицированной, что позволяет использовать в процессе обучения различное оборудование в зависимости от материально-технических возможностей учебных аудиторий, а также знаний и навыков преподавателя.

Программа «Промышленная робототехника» имеет техническую направленность и ориентирована на формирование у обучающихся навыков

программирования промышленных роботов. В результате освоения программы учащиеся приобретут теоретические знания и практические навыки программирования промышленных роботов, а также смогут освоить систему управления промышленными манипуляторами и роботами.

В программе учтены требования, предъявляемые к участникам чемпионата «Профессионалы» по компетенции «Промышленная робототехника». Содержание и структура курса подготовки к чемпионатам направлены на формирование устойчивых представлений о промышленных робототехнических системах и применении их в различных сферах деятельности.

Возможна реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы в сетевой форме. ГАНОУ СО «Дворец молодёжи» является базовой организацией, организация-участник определяется на основании заключенного договора о сетевой форме реализации программ.

Основанием для проектирования и реализации данной общеобразовательной общеразвивающей программы служит перечень следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов:

Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ»;

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;

Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

Приказ Министерства Просвещения РФ от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации совместно с Министерством просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 г. № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;

Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015г. № 09-3242. «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;

Распоряжение Правительства Свердловской области № 646-РП от 26.10.2018 г. «О создании в Свердловской области целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей»;

Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программах ГАНОУ СО «Дворец молодёжи», утвержденное приказом от 14.05.2020 г. №269-д;

Положение о сетевой форме реализации образовательных программ в ГАНОУ СО «Дворец молодёжи» молодежи», утвержденное приказом от 08.11.2021 №947-д.

*Актуальность программы* обусловлена современными потребностями рынка труда в специалистах в области информационных технологий. К сожалению, данная отрасль сталкивается с проблемой нехватки квалифицированных кадров, как для проектирования роботов, так и для интеграции и работы с ними. В рамках изучения программы обучающиеся учатся работать с промышленными габаритными роботами, работают над написанием программ и составлением расчетов, учитывают детали его расположения и механику. Все эти знания, умения и практические навыки решения актуальных задач, полученные на занятиях, формируют устойчивое представление о промышленных робототехнических системах и сферах их применения.

*Отличительной особенностью программы* является то, что в состав перечня оборудования входят учебные робототехнические комплексы на основе промышленных манипуляционных роботов, позволяющие обучающимся осваивать современные методы промышленной автоматизации. Также в состав входит интерактивная 3D-платформа, позволяющая обучающимся изучать принципы разработки манипуляционных роботов различных типов.

Для реализации программы применяется новый подход, основывающийся на комплексном решении, включающем специализированное оборудование и методику обучения, направленном на освоение современных робототехнических средств на основе получения навыков программирования, конструирования и инженерного проектирования. Кроме того, к отличительным особенностям настоящей программы относится применение групповых, практико-ориентированных и кейсовых методов обучения, проектная деятельность обучающегося. Обучающиеся приобретают знания по промышленной робототехнике, которые будут востребованы для дальнейшего обучения в профильных средних специальных и высших учебных заведениях.

По *уровню освоения* программа одноуровневая (базовый уровень). Программа ориентирована на мотивированных детей, освоивших программы «Программирование роботов» и/или «Программирование Python», либо обладающих определёнными навыками и знаниями, проявляющих интерес к IT-технологиям, желающих совершенствовать свои навыки работы с современными роботизированными системами. Базовый уровень предполагает углубленное изучение ранее освоенных тем и расширяет понимание базовых принципов работы роботизированных систем.

### ***Адресат общеразвивающей программы***

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промышленная робототехника» предназначена для подростков в возрасте 13–17 лет, проявляющих интерес к устройству машин, механизмов, конструированию простейших технических и электронных систем.

### ***Возрастные особенности группы***

Содержание программы учитывает возрастные и психологические особенности подростков 13–14, 15–17 лет, которые определяют выбор форм проведения занятий с обучающимися. 13–14 лет – подростковый период. Характерная особенность – личное самосознание, сознательное проявление индивидуальности. 13–14 лет: референтно значимый тип деятельности, к нему относятся: проектная деятельность (встреча замысла и результата как авторское действие подростка), проявление себя в общественно значимых ролях (выход в настоящую взрослую действительность). Ведущая потребность – самоутверждение. В подростковый период стабилизируются интересы детей. Происходит становление взрослости как стремление к жизни в обществе взрослых. К основным ориентирам взросления относятся:

- социально-моральные – наличие собственных взглядов, оценок, стремление их отстаивать;
- интеллектуально-деятельностные – освоение элементов самообразования, желание разобраться в интересующих подростка областях;

– культурологические – потребность отразить взрослость во внешнем облике, манерах поведения.

Если в дополнительном образовании детей не созданы условия для выражения индивидуальности подростков, они прекращают занятия и вынуждены искать подходящую среду для этих проявлений. Именно этим объясняется сокращение контингента учащихся в системе дополнительного образования по достижении детьми возраста 14–15 лет. Роль педагога дополнительного образования в работе с подростками заключается в том, чтобы регулярно осуществлять их подготовку к самопрезентации социально значимой группе людей.

15–17 лет – юношеский возраст. Завершение физического и психического созревания. Социальная готовность к общественно полезному производительному труду и гражданской ответственности. В отличие от подросткового возраста, где проявление индивидуальности осуществляется благодаря самоидентификации – «кто я», в юношеском возрасте индивидуальность выражается через самопроявление – «как я влияю». Основная задача педагога дополнительного образования в работе с детьми в возрасте 15–17 лет сводится к решению противоречия между готовностью их к полноценной социальной жизни и недопущением отставания от жизни содержания и организации их образовательной деятельности.

Форма организации образовательной деятельности – групповая.

**Место проведения занятий:** ЦЦО «IT-куб» г. Екатеринбург, ул. Красных командиров 11 а, ЦЦОД «IT-куб г. Верхняя Пышма» г. Верхняя Пышма, пр. Успенский, 2Г.

**Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий:** длительность одного занятия составляет 3 академических часа, периодичность занятий – 1 раз в неделю.

Продолжительность одного академического часа – 45 мин. Перерыв между учебными занятиями – 10 мин.

**Объём** общеразвивающей программы – общее количество 108 учебных часов.

**Срок освоения общеразвивающей программы** определяется содержанием программы и составляет 1 год.

**Форма обучения:** очная, возможна реализация очно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (Закон №273-ФЗ, гл.2, ст.17, п.2.).



## 2. Цели и задачи программы

**Цель программы:** формирование у обучающихся научно-технических компетенций и практических навыков в области промышленной робототехники.

Для успешной реализации поставленной цели необходимо решить ряд педагогических, развивающих и воспитательных **задач**:

### **Обучающие:**

- познакомить обучающихся с основными терминами и понятиями в области промышленной робототехники и научить использовать специальную терминологию;

- познакомить с основными элементами промышленного робота, с его запуском, описанием и конструкцией, механикой, расположением главных осей, абсолютной точности и повторяемости;

- обучить основам разработки циклических алгоритмов, алгоритмов ветвления и вспомогательных алгоритмов при создании робототехнических конструкций;

- обучить и усовершенствовать навык сборки и отладки робототехнических систем;

- обучить основам программирования промышленных роботов;

- усовершенствовать навыки работы с компьютером и офисными программами и/или обучить использованию прикладных программ для оформления проектов.

### **Развивающие:**

- способствовать развитию творческих способностей обучающихся с использованием межпредметных связей (информатика, технология, окружающий мир, физика, математика);

- способствовать развитию навыков работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;

- способствовать развитию инженерно-конструкторской,

исследовательской и проектной деятельности.

***Воспитательные:***

- способствовать воспитанию этики групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;
- способствовать развитию основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;
- способствовать воспитанию упорства в достижении результата;
- способствовать формированию целеустремлённости, организованности, ответственного отношения к труду и уважительного отношения к окружающим.

### 3. Содержание общеразвивающей программы Учебный план

Таблица 1

№ п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1. Теоретические основы промышленной робототехники</b>		<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	
1.1	Введение в дисциплину. Инструктаж по ТБ. Введение в программу обучения.	3	2	1	Фронтальный опрос
1.2	Современные тенденции развития промышленной робототехники.	3	2	1	Педагогическое наблюдение
1.3	Сферы использования промышленных роботов. Виды промышленных роботов.	3	2	1	Педагогическое наблюдение
1.4	Устройство промышленного робота. Оси и координаты. Входной мониторинг.	3	2	1	Фронтальный опрос Тестирование
<b>2. Основы моделирования Роботизированного технологического комплекса (РТК). Введение в проектную деятельность</b>		<b>18</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	
2.1	Введение в моделирование с использованием CoppeliaSim.	3	2	1	Фронтальный опрос Деловая игра
2.2	Создание простейшей модели в CoppeliaSim.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
2.3	Физические свойства в CoppeliaSim.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
2.4	Создание и настройка двигателя в CoppeliaSim.	3	-	3	Фронтальный опрос Анализ работ
2.5	Создание поршня и креплений в CoppeliaSim.	3	-	3	Фронтальный опрос Анализ работ
2.6	Введение в проектную деятельность: организация команды. Анализ существующих проектов. Разработка идей проектов.	3	1	2	Анализ работ Деловая игра
<b>3. Основы управления промышленным манипулятором</b>		<b>18</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	
3.1	Управление промышленным манипулятором.	3	1	2	Фронтальный опрос

					Анализ работ
3.2	Управление захватом и промышленным манипулятором в глобальных координатах.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
3.3	Скорость промышленного манипулятора. Введение в системы управления проектами.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
3.4	Программа по взятию одной заготовки. Программа по передвижению одной заготовки.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
3.5	Проектная деятельность: цели, задачи и результаты проекта. Паспорт проекта. Планирование и управление проектом.	3	-	3	Анализ работ Деловая игра
3.6	Промежуточная аттестация «Практика управления роботом»	3	-	3	Практическая работа
<b>4. Основы программирования промышленного робота</b>		<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	
4.1	Базы и как их использовать. Калибровка базы.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
4.2	Инструменты и как их использовать. Использование Яндекс.Документов	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
4.3	Калибровка инструмента. Соревнование на точность калибровки.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
4.4	Проектная деятельность: написание теоретического обоснования проекта	3	-	3	Анализ работ
<b>5. Обзор компонентов робототехнической системы</b>		<b>9</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	
5.1	Робототехническая система: компоненты, выбор робота, энергоснабжение. Конфигурация системы управления.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
5.2	Датчики, предохранительные системы, периферийные устройства. RTP-программирование.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
5.3	Проектная деятельность: написание исследования для проекта.	3	-	3	Анализ работ
<b>6. Система управления роботом</b>		<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	
6.1	Габаритные размеры и минимальные расстояния для системы управления роботом, обзор системы и приложений.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
6.2	Линейный интерфейс, принцип работы пневматических систем.	3	1	2	Фронтальный опрос

	Принцип юстировки и юстировка робота.				Анализ работ
6.3	Нагрузки на работе, данные о нагрузках инструмента, дополнительные нагрузки, SPTP-программирование.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
6.4	Проектная деятельность: графическая реализация проекта.	3	-	3	Анализ работ
<b>7. Логическое программирование</b>		<b>18</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	
7.1	Введение в программирование логики. Программирование функций ожидания.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
7.2	Программирование переключения траекторий, контроль выполнения программы.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
7.3	Циклы. Обусловленные команды и различие ситуаций.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
7.4	Проектная деятельность: разработка пояснительной записки проекта. Реализация практической части проекта	3	-	3	Анализ работ
7.5	Подпрограммы и функции. Работа с локальными подпрограммами.	3	1	2	Фронтальный опрос Анализ работ
7.6	Проектная деятельность: реализация практической части проекта.	3	-	3	Анализ работ
<b>8. Проектная деятельность. Презентация проекта</b>		<b>9</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	
8.1	Основы презентации и ее оформления. Разработка собственной презентации по проекту.	3	1	2	Кейс-метод Анализ работ
8.2	Основы и стратегии защиты проекта. Подготовка защитного слова.	3	-	3	Кейс-метод Анализ работ
8.3	Презентация проекта	3	-	3	Защита проекта
	<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>30</b>	<b>78</b>	

## Содержание учебного плана

### 1. Теоретические основы промышленной робототехники

Тема 1.1 Введение в дисциплину. Инструктаж по ТБ. Введение в программу обучения.

Теория: цели и задачи дисциплины. Место дисциплины в системе подготовки специалистов. Беседа «Что значит быть честным». Требования к знаниям и умениям обучающихся. Инструктаж по технике безопасности. Обзор программы обучения.

Практика: игра на знакомство обучающихся друг с другом. Знакомство с оборудованием лаборатории.

Тема 1.2 Современные тенденции развития промышленной робототехники.

Теория: основные этапы развития робототехники. Современные достижения в области робототехники. Влияние робототехники на различные сферы жизни. Прогнозы развития робототехники.

Практика: анализ научно-популярных видеоматериалов по теме. Дискуссия о месте робототехники в современном обществе.

Тема 1.3 Сферы использования промышленных роботов. Виды промышленных роботов.

Теория: классификация промышленных роботов. Области применения промышленных роботов. Функциональные возможности промышленных роботов. Технические характеристики промышленных роботов.

Практика: практическая работа по микрогруппам «Сферы применения промышленной робототехники».

Тема 1.4 Устройство промышленного робота. Оси и координаты. Входной мониторинг.

Теория: основные компоненты промышленного робота. Системы координат робота. Кинематика и динамика робота. Датчики и системы управления робота.

Практика: изучение устройства робота на примере реального образца.  
Входной мониторинг.

## **2. Основы моделирования Роботизированного технологического комплекса (РТК). Введение в проектную деятельность.**

### Тема 2.1. Введение в моделирование с использованием CoppeliaSim

Теория: обзор CoppeliaSim: возможности, интерфейс, особенности. Создание и настройка сцены. Импорт и экспорт 3D-моделей. Основы управления объектами в симуляции.

Практика: ознакомление с интерфейсом CoppeliaSim. Создание простой сцены. Импорт готовой 3D-модели робота.

### Тема 2.2. Создание простейшей модели в CoppeliaSim

Теория: примитивы 3D-моделирования: кубы, сферы, цилиндры и т.д. Булевы операции: объединение, вычитание, пересечение. Создание простых механизмов: шарниры, рычаги.

Практика: создание 3D-модели простейшего робота из примитивов.

### Тема 2.3. Физические свойства в CoppeliaSim

Теория: масса, центр масс, момент инерции. Силы, моменты сил, трение. Коэффициенты упругости и демпфирования.

Практика: настройка физических свойств объектов в CoppeliaSim. Моделирование взаимодействия объектов. Анализ влияния физических параметров на движение робота.

### Тема 2.4. Создание и настройка двигателя в CoppeliaSim

Практика: добавление и настройка двигателя в CoppeliaSim. Управление двигателем

### Тема 2.5. Создание поршня и креплений в CoppeliaSim

Практика: создание 3D-модели поршня и креплений. Сборка механизма с использованием шарниров и двигателей. Настройка физических свойств поршня и креплений.

### Тема 2.6. Введение в проектную деятельность: организация команды.

Анализ существующих проектов. Разработка идей проектов

Теория: формирование команды и распределение ролей. Этапы проектной деятельности. Анализ существующих проектов по моделированию РТК. Методы мозгового штурма для генерации идей.

Практика: формирование команд на основе выбора обучающихся. Деловая игра «Анализ роборынка в России». Анализ кейсов по моделированию РТК, используемых в реальной промышленности. Проведение мозгового штурма для разработки собственных идей проектов по моделированию РТК.

### **3. Основы управления промышленным манипулятором.**

#### Тема 3.1. Управление промышленным манипулятором

Теория: архитектура системы управления манипулятором. Кинематика и динамика манипулятора. Управление траекторией движения манипулятора. Системы координат манипулятора.

Практика: ознакомление с промышленным манипулятором. Изучение интерфейса системы управления. Выполнение простых команд управления манипулятором.

Тема 3.2. Управление захватом и промышленным манипулятором в глобальных координатах

Теория: управление захватом манипулятора. Программирование движения манипулятора в глобальных координатах. Преобразование координат.

Практика: программирование захвата и перемещения объекта. Программирование движения манипулятора по заданной траектории. Отладка и оптимизация программ.

Тема 3.3. Скорость промышленного манипулятора. Введение в системы управления проектами

Теория: расчет скорости движения манипулятора. Ограничения скорости. Введение в системы управления проектами: цели, задачи, методы.

Практика: расчет скорости движения манипулятора для различных задач. Планирование проекта по управлению манипулятором. Использование системы



управления проектами для контроля выполнения проекта.

Тема 3.4. Программа по взятию одной заготовки. Программа по передвижению одной заготовки

Теория: разработка программы для взятия одной заготовки. Разработка программы для передвижения одной заготовки.

Практика: написание программы для взятия заготовки. Написание программы для перемещения заготовки. Тестирование и отладка программ.

Тема 3.5. Проектная деятельность: цели, задачи и результаты проекта. Паспорт проекта. Планирование и управление проектом

Практика: определение целей и задач проекта по методике SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound). Разработка паспорта проекта (название проекта, команда проекта, описание проекта, цели и задачи проекта, необходимые ресурсы (оборудование, материалы, программное обеспечение), план-график проекта, ожидаемые результаты проекта). Планирование проекта с использованием выбранной системы управления проектами (Gantt-диаграмма, Kanban-доска и т.д.). Деловая игра «Распределение обязанностей между членами команды».

Тема 3.6. Промежуточная аттестация «Практика управления роботом»

Практика: выполнение практического задания по управлению промышленным манипулятором.

#### **4. Основы программирования промышленного робота**

Тема 4.1. Базы и как их использовать. Калибровка базы

Теория: понятие системы координат робота. Базовые системы координат робота. Создание и использование пользовательских систем координат. Калибровка базы робота.

Практика: определение системы координат робота. Создание и использование пользовательской системы координат. Калибровка базы робота.

Тема 4.2. Инструменты и как их использовать. Использование Яндекс.Документов

Теория: обзор инструментов программирования роботов. Языки программирования роботов. Офлайн- и онлайн-программирование. Использование Яндекс.Документов для совместной работы над проектами.

Практика: ознакомление с различными инструментами программирования роботов. Написание простой программы для робота. Использование Яндекс.Документов для совместной работы над проектом.

Тема 4.3. Калибровка инструмента. Соревнование на точность калибровки

Теория: понятие инструмента робота. Типы инструментов роботов. Калибровка инструмента робота.

Практика: калибровка инструмента робота. Соревнование на точность калибровки инструмента.

Тема 4.4. Проектная деятельность: написание теоретического обоснования проекта

Практика: написание теоретического обоснования проекта, включающего описание задачи, цели, методы решения, необходимые ресурсы и ожидаемые результаты.

## **5. Обзор компонентов робототехнической системы.**

Тема 5.1. Робототехническая система: компоненты, выбор робота, энергоснабжение. Конфигурация системы управления

Теория: компоненты робототехнической системы: манипулятор, исполнительные устройства, датчики, система управления, энергоснабжение. Критерии выбора робота: тип задачи, грузоподъемность, точность, рабочее пространство, стоимость. Варианты энергоснабжения: аккумуляторы, пневматика, гидравлика. Конфигурация системы управления: централизованная, децентрализованная.

Практика: анализ различных робототехнических систем. Подбор робота для выполнения конкретной задачи. Расчет энергопотребления робота.

Тема 5.2. Датчики, предохранительные системы, периферийные устройства. РТР-программирование

Теория: типы датчиков: оптические, индуктивные, емкостные, магнитные, ультразвуковые. Предохранительные системы: механические, электрические, программные. Периферийные устройства: конвейеры, камеры, сканеры. РТР-программирование (Point-to-Point): перемещение робота по точкам.

Практика: Написание РТР-программы для перемещения робота.

Тема 5.3. Проектная деятельность: написание исследования для проекта

Практика: написание исследования для проекта.

## **6. Система управления роботом.**

Тема 6.1. Габаритные размеры и минимальные расстояния для системы управления роботом, обзор системы и приложений

Теория: габаритные размеры и минимальные расстояния для системы управления роботом. Компоненты системы управления роботом: контроллер, датчики, исполнительные устройства, программное обеспечение. Примеры использования системы управления роботом.

Практика: изучение габаритных размеров и минимальных расстояний для системы управления роботом. Ознакомление с компонентами системы управления роботом. Анализ примеров использования системы управления роботом.

Тема 6.2. Линейный интерфейс, принцип работы пневматических систем. Принцип юстировки и юстировка робота

Теория: линейный интерфейс системы управления роботом. Принцип работы пневматических систем. Принцип юстировки робота: определение и компенсация погрешностей. Юстировка робота: практические методы.

Практика: изучение линейного интерфейса системы управления роботом. Сборка и настройка пневматической системы. Определение и компенсация погрешностей робота. Юстировка робота на практике.

Тема 6.3. Нагрузки на работе, данные о нагрузках инструмента, дополнительные нагрузки, SPTP-программирование

Теория: типы нагрузок на робота: статические, динамические, ударные.

Данные о нагрузках инструмента: вес, центр масс, момент инерции. Дополнительные нагрузки: ускорение, торможение, вибрация. SPTP-программирование: программирование робота по скоростной траектории.

Практика: расчет нагрузок на робота. Анализ данных о нагрузках инструмента. Учет дополнительных нагрузок при программировании. Написание SPTP-программы для робота.

Тема 6.4. Проектная деятельность: графическая реализация проекта

Практика: разработка графической документации проекта. Презентация графической документации.

## **7. Логическое программирование.**

Тема 7.1. Введение в программирование логики. Программирование функций ожидания

Теория: понятие логики в программировании. Базовые логические операции: AND, OR, NOT. Условные операторы: IF, THEN, ELSE. Функции ожидания: WAIT, DELAY.

Практика: написание простых логических программ. Использование функций ожидания в программах. Отладка и тестирование программ.

Тема 7.2. Программирование переключения траекторий, контроль выполнения программы

Теория: переключение траекторий робота. Команды GOTO, JUMP. Контроль выполнения программы: счетчики, флаги.

Практика: написание программ с переключением траекторий. Использование команд GOTO, JUMP. Контроль выполнения программы с помощью счетчиков и флагов.

Тема 7.3. Циклы. Обусловленные команды и различение ситуаций

Теория: циклы в программировании: FOR, WHILE, REPEAT. Обусловленные команды: IF, THEN, ELSEIF, ELSE. Различение ситуаций с помощью датчиков.

Практика: написание программ с использованием циклов. Использование

обусловленных команд. Разработка программ для различения ситуаций с помощью датчиков.

Тема 7.4. Проектная деятельность: разработка пояснительной записки проекта. Реализация практической части проекта

Практика: разработка пояснительной записки проекта, включающей реализацию практической части проекта.

Тема 7.5. Подпрограммы и функции. Работа с локальными подпрограммами

Теория: подпрограммы и функции в программировании роботов. Преимущества использования подпрограмм и функций. Локальные подпрограммы. Параметры и возвращаемые значения подпрограмм.

Практика: разработка программ с использованием подпрограмм. Создание локальных подпрограмм для выполнения повторяющихся действий. Использование параметров и возвращаемых значений подпрограмм.

Тема 7.6. Проектная деятельность: реализация практической части проекта

Практика: реализация практической части проекта.

## **8. Проектная деятельность. Презентация проекта**

Тема 8.1. Основы презентации и ее оформления

Теория: структура презентации. Оформление слайдов. Визуализация информации. Использование мультимедиа.

Практика: анализ кейсов (примеров презентаций). Разработка структуры презентации по проекту. Оформление слайдов презентации.

Тема 8.2. Основы и стратегии защиты проекта. Подготовка защитного слова

Практика: анализ кейсов (стратегии защиты проектов). Подготовка тезисов выступления. Тренировка выступления перед аудиторией. Ответы на вопросы.

Тема 8.3. Презентация проекта

Практика: презентация проекта. Ответы на вопросы. Обсуждение и оценка презентаций.

#### 4. Планируемые результаты

##### *Предметные результаты*

- знание основных терминов промышленной робототехники и умение использовать их при проектировании и конструировании робототехнических систем;
- знание основных элементов промышленного робота, и умение запуска робота, механики его работы и расположение его главных осей;
- знание конструкции и назначение разных видов алгоритмов, а также умение применять в процессе составления алгоритмов и программирования для проектирования роботов;
- навык сборки и отладки робототехнических систем и умение самостоятельно применять полученные знания на практике;
- использование языка программирования и умение применять его для программирования робототехнических систем;
- навык работы с компьютером и офисными программами, умение использовать прикладные программы для оформления проектов.

##### *Личностные результаты*

- проявление умения самостоятельно ставить задачи и достигать результата;
- проявление навыка анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- проявление организованности и ответственного отношения к труду;
- проявление упорства в достижении результата;
- применение коммуникативных навыков в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- проявление элементов этики групповой работы, отношений делового сотрудничества, уважительное отношение к другому человеку, его мнению, результату его деятельности.

### ***Метапредметные результаты***

- практические навыки работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- проявление умения излагать мысли в четкой логической последовательности и умения отстаивать свою точку зрения;
- проявление умения планировать свои действия с учетом фактора времени;
- использование навыка предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- умение аккуратно работать с компьютерным оборудованием.

## II. Комплекс организационно–педагогических условий реализации общеразвивающей программы

### 1. Календарный учебный график на 2024–2025 учебный год

Таблица 2

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1.	Количество учебных недель	36
2.	Количество учебных дней	36
3.	Количество часов в неделю	3
4.	Количество часов	108
5.	Недель в I полугодии	16
6.	Недель во II полугодии	20
7.	Начало занятий	9 сентября
8.	Выходные дни	30 декабря – 08 января
9.	Окончание учебного года	1 июня



## 2. Условия реализации программы

### *Материально-техническое обеспечение:*

#### *Требования к помещению:*

- помещение для занятий, отвечающие требованиям СП 2.4.3648-20 для учреждений дополнительного образования;
- качественное освещение;
- столы, стулья по количеству обучающихся и 1 рабочее место для педагога.

#### *ЦЦО «IT-куб»:*

- доска интерактивная;
- ноутбуки с подключенными компьютерными мышами на каждого обучающегося и преподавателя;
- Wi-Fi для поддержания on-line доступа к системе обучения;
- комплекс роботизированный учебный;
- интерактивная 3D-платформа.

#### *ЦЦОД «IT-куб г. Верхняя Пышма»:*

- доска интерактивная;
- флипчарт магнитно-маркерный;
- ноутбуки с подключенными компьютерными мышами на каждого обучающегося и преподавателя;
- моноблочное интерактивное устройство;
- акустическая система;
- Wi-Fi для поддержания on-line доступа к системе обучения;
- комплекс роботизированный учебный на базе KUKA;
- комплексный макет производства Fischertechnik Simulation Factory;
- манипулятор с вакуумным хватным устройством Fischertechnik Vacuum Gripp;
- интерактивная 3D-платформа.

### *Информационное обеспечение:*

- операционная система Linux;
- браузер Yandex последней версии.

***Кадровое обеспечение:***

Реализовывать программу могут педагоги дополнительного образования, имеющие высшее образование (бакалавриат), среднее профессиональное образование, владеющие педагогическими методами и приемами, методикой преподавания, и обладающие профессиональными знаниями и компетенциями в организации и проведении образовательного деятельности.

### 3. Формы аттестации и оценочные материалы

*Система отслеживания результатов, обучающихся выстроена следующим образом:*

- Входной мониторинг (Приложение 1);
- промежуточный контроль обучения (Приложение 2);
- выполнение итогового задания (Приложение 3).

Способы проверки уровня освоения тем: опрос, тестирование, выполнение упражнений, беседа, практические работы, презентации, решение задач-кейсов.

Входной мониторинг реализуется в форме тестирования (максимальное количество баллов – 9 баллов). Промежуточный контроль осуществляется посредством практического задания, максимальное количество баллов – 40 баллов.

Личностные и метапредметные результаты отслеживаются посредством наблюдения за динамикой развития обучающегося в процессе освоения программы (Приложения 4,5).

Итоговое задание представляет собой защиту проекта (максимальное количество баллов – 60 баллов).

Сумма баллов результатов промежуточной аттестации и защиты итогового годового проекта (приложение 3) переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице 3:

Таблица 3

Баллы, набранные учащимся	Уровень освоения
1–39	Низкий
40–79	Средний
80–100	Высокий

Формы проведения итогов по каждой теме и каждому разделу общеразвивающей программы соответствуют целям и задачам ДООП.

Итоговое задание выполняется индивидуально каждым слушателем программы.

## Методические материалы

Образовательный процесс осуществляется в очной форме с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Виды занятий с использованием дистанционных технологий: видеоконференция, чат – занятие, Web –занятие. Платформы трансляции материала и организации взаимодействия: Сферум, Telemost, ВКонтакте.

В образовательном процессе используются следующие *методы*:

- объяснительно-иллюстративный;
- метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение её самостоятельно или группой);
- проектно-исследовательский;
- наглядный (демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм; использование технических средств; просмотр видеоматериалов);
- практический (практические задания; анализ и решение проблемных ситуаций и т. д.).

Выбор методов обучения осуществляется исходя из анализа уровня готовности обучающихся к освоению содержания модуля, степени сложности материала, типа учебного занятия. На выбор методов обучения значительно влияет персональный состав группы, индивидуальные особенности, возможности и запросы детей.

Учитывая подростковый возраст обучающихся, потребность в постоянной мотивации обучающихся на занятиях, отдельные занятия имеют нетрадиционную структуру и проводятся с использованием современных методов обучения. К таким методам можно отнести применение тренинговых технологий, кейс-метод, метод деловой игры, метод взаимообучения, проектный метод, мозговой штурм.

В начале изучения курса на занятиях применяются тренинговые технологии (игры на знакомство, командообразование, эффективную

коммуникацию). Тренинг считается одним из лучших способов налаживания психологического климата и прохождения периода адаптации.

Цель тренинговых занятий:

- Совершенствование навыков общения, повышение уверенности в себе;
- Снятие барьеров, мешающих реальным и продуктивным действиям;
- Овладение приемами межличностного взаимодействия для повышения его эффективности.

**Метод взаимообучения.** Ученики совместно в режиме микрогрупп ищут решение учебных проблем, задач, и в конце каждой работы участники предоставляют самим себе оценки за активность и участие.

**Проектный метод.** При проектном методе ученики сами ставят цель и определяют пути достижения. Они должны самостоятельно искать, отбирать, обобщать и анализировать данные. Задача преподавателя помогать учащимся, отвечать на вопросы, консультировать.

Проектный метод решает следующие задачи:

- Учит учеников самостоятельно ставить цель и достигать ее.
- Формирование навыков работы с данными.
- Обучение применению полученных знаний на практике.
- Опыт в проведении исследований и презентации результата.

**Кейс-метод.** Метод изучения и анализа реальных ситуаций, которые могут иметь место в изучаемом направлении. В процессе ученики учатся применять полученные теоретические знания на практике, правильно оценивать факты и соотносить их со своими знаниями, заявлять и аргументировать свою позицию. Для решения кейса нужно произвести анализ предложенной ситуации и оптимальное решение.

**Мозговой штурм.** Метод предполагает коллективное обсуждение поставленной задачи. Здесь ученики свободно высказывают свои мнения и идеи. Задача педагога поставить цель, объяснить цели и правила. Ученикам нужно

записывать возникающие идеи, которые затем подлежат совместному обсуждению. Данный метод помогает развивать интерес учащихся, вырабатывать умения решения нестандартных задач, развивать навыки общения в коллективе.

**Деловая игра.** Метод состоит в моделировании всевозможных ситуаций и сторон изучаемого направления деятельности. Она используется для перевода полученных теоретических знаний в практическую область. Данный метод позволяет развивать у обучающихся нужные компетенции, анализировать процессы и взаимодействия, развивать коммуникативные навыки.

**Методы воспитания:** мотивация, убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, создание ситуации успеха и др.

**Педагогические технологии:** индивидуализации обучения; группового обучения; коллективного взаимообучения; дифференцированного обучения; разноуровневого обучения; проблемного обучения; развивающего обучения; дистанционного обучения; игровой деятельности; коммуникативная технология обучения; коллективной творческой деятельности; решения изобретательских задач; здоровьесберегающая технология.

Здоровьесберегающая деятельность реализуется:

- через создание безопасных материально-технических условий;
- через включение в занятие динамических пауз, периодической смены деятельности обучающихся;
- через контроль педагога за соблюдением обучающимися правил работы за ПК;
- через создание благоприятного психологического климата в учебной группе в целом.

**Формы подведения итогов** по отдельным темам программы и по итогам реализации общеразвивающей программы: тестирование, мониторинг, практическая работа, защита индивидуальных проектов.

Дидактические материалы:

Методические пособия, разработанные преподавателем с учётом конкретных задач, варианты демонстрационных программ, материалы по терминологии ПО, учебная литература.

## Список литературы

### Список литературы, использованной при написании программы:

1. Бурдаков С. Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов/ Бурдаков С. Ф., Дьяченко В. А., Тимофеев А. Н. – М.: Высшая школа, 2020. – 264 с.
2. Вязовов С.М., Калягина О.Ю., Слезин К.А. Соревновательная робототехника: приемы программирования в среде EV3: учебно-практическое пособие. – М.: Издательство «Перо», 2018. – 132 с.
3. Емельянова Е.Н. Интерактивный подход в организации учебного процесса с использованием технологии образовательной робототехники / Е.Н.Емельянова // Педагогическая информатика. - 2018. - № 1. - С. 22-32.
4. Зенкевич С. Л. Основы управления манипуляционными роботами/ Зенкевич С. Л., Ющенко А. С. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2019. – 400 с.
5. Поляков К. Ю. Робототехника / К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин // Информатика. - 2015. - № 11. - С. 4-11.
6. Овсяницкая Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д. Курс программирования робота EV3 в среде Lego Mindstorms EV3. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство «Перо», 2019. – 300 с.
7. Салахова, А.А. Техническое творчество и соревнования для формирования новых качеств личности: На примере робототехнических соревнований / А.А. Салахова // Информатика в школе. - 2017. - № 8. - С. 22-24.
8. Шутикова М.И. Использование робототехнического оборудования на платформе Arduino при организации проектной деятельности обучающихся / М.И. Шутикова, В.И. Филиппов // Информатика и образование. ИНФО. - 2017. - № 6. - С. 31-34.
9. Филиппов С. А. Робототехника для детей и их родителей. – Санкт-Петербург: Наука, 2020. – 319 с.

### Список литературы для обучающихся:

1. Бейктал Джон. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. –



Москва: Лаборатория знаний, 2019. – 320 с.

2. Всё на русском языке о роботах LEGO MINDSTORMS EV3 [Электронный ресурс] URL:<http://www.prorobot.ru> (дата обращения 02.04.2024).

3. Филиппов С. А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – Москва: Лаборатория знаний, 2021. – 190 с.

**Пример входного тестирования***(максимум – 9 баллов)*

Дата \_\_\_\_\_

ФИО \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

1) Напишите 3 основных закона робототехники. *(1 балл)*.

Ответ:

2) Программа это – *(1 балл)*.

Ответ:

3) Укажите сферы применения промышленных робототехнических систем: *(1 балл)*

Ответ:

4) Объясните простыми словами что такое язык программирования. *(1балл)*

Ответ:

5) Для чего программисты придерживаются одного стандарта оформления кода к примеру в Python это PEP-8? *(1 балл)*.

Ответ:

6) Что означает словосочетание кроссплатформенная программа? *(1 балл)*.

Ответ:

7) Найдите расстояние на плоскости от точки A(10,5) до точки B(15, 7) *(1 балл)*.

Ответ:

8) Чем отличаются промышленные роботы от мобильных? *(1 балл)*

Ответ:

9) Виды промышленных роботов *(1 балл)*.

Ответ:

**Лист заданий для промежуточного контроля**  
(максимум 40 баллов)

Задание: перенести два кубика из базы для заготовок 1 в базу для заготовок 2. Для переноса кубиков используйте роботизированный промышленный манипулятор. Время на выполнения программы 15 минут. Программа пишется на пульте. К началу работы над выполнением задания манипулятор и заготовки будут находится в исходном положении, а также готовы к работе.

ФИО	Программа запустилось/нет (5 баллов)	Программа выполнена качественно (15 баллов) *	Перенесён 1 кубик (4 балла) Перенесено 2 кубика (8 баллов)	Программа сдана досрочно (5 баллов) ***	Входе выполнения задания соблюдались ТБ (3 балла)	Не было внештатной остановки или брака (4 балла) **	Итоговый балл
-----	--------------------------------------	--------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	--------------------------------------------	---------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	---------------

\*(кубик положен аккуратно, 6 точек, последовательность действий захвата: открыть-закрыть-открыть) за каждый пункт 4 балла

\*\*любая ошибка вызванная деятельностью обучающегося считается внештатной остановкой

\*\*\*Программа считается выполненной только тогда, когда перенесено два кубика.



**Мониторинг достижения обучающимися личностных  
результатов за 20\_\_-20\_\_ год**

№ п/п	Ф.И. обучающегося	Проявление умения самостоятельно ставить задачи и достигать результата			Проявление навыка анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений			Проявление организованности и ответственного отношения к труду			Проявление упорства в достижении результата			Применение коммуникативных навыков в общении и сотрудничестве со сверстниками			Проявление элементов этики групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения		
		Входной	Промежуточный	Итоговый	Входной	Промежуточный	Итоговый	Входной	Промежуточный	Итоговый	Входной	Промежуточный	Итоговый	Входной	Промежуточный	Итоговый	Входной	Промежуточный	Итоговый
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			

Значение показателя по группе:

3 балла – качество проявляется систематически  
2 балла – качество проявляется ситуативно  
1 балл – качество не проявляется

1-1.7 – низкий уровень развития качества в группе  
1.8-2.5 – средний уровень развития качества в группе  
2.6-3 – высокий уровень развития качества в группе

**Мониторинг достижения обучающимися метапредметных  
результатов за 20\_\_-20\_\_ год**

№ п/п	Ф.И. обучающегося	Проявление умения работать с различными источниками информации, искать, извлекать и отбирать необходимую информацию			Проявление умения излагать мысли в четкой логической последовательности и умения отстаивать свою точку зрения			Проявление умения планировать свои действия с учетом фактора времени			Использование навыка предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел			Умение аккуратно работать с компьютерным оборудованием		
		Входной	Промежуто чный	Итоговый	Входной	Промежуто чный	Итоговый	Входной	Промежуто чный	Итоговый	Входной	Промежуто чный	Итоговый	Входной	Промежуто чный	Итоговый
1																
2																
3																
4																
5																

Значение показателя по группе:

3 балла – качество проявляется систематически

2 балла – качество проявляется ситуативно

1 балл – качество не проявляется

1-1.7 – низкий уровень развития качества в группе

1.8-2.5 – средний уровень развития качества в группе

2.6-3 – высокий уровень развития качества в группе

### **Аннотация**

Программа «Промышленная робототехника» имеет техническую направленность. Данное направление способно сформировать у обучающихся целостное представление о мире техники, устройстве конструкций, механизмов и машин, их месте в окружающем мире.

Программа предполагает углублённое изучение таких тем, как способы передачи движения в технике, система координат, калибровка инструмента, работа с датчиками промышленного робота, подключение датчиков и моторов, интерфейс модуля технического зрения, приложения модуля, правила техники безопасности при работе с промышленными роботами.

Программа рассчитана на обучающихся 13 – 17 лет.

Объём общеразвивающей программы: 108 академических часов.

Срок освоения общеразвивающей программы: 1 год.

Длительность одного занятия – 3 академических часа, периодичность занятий – 1 раза в неделю.