

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОМ ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ»

Обособленное подразделение
ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК "КВАНТОРИУМ" Г. МАГНИТОГОРСК

ПРИНЯТО

На заседании педагогического совета

ГБУ ДО «ДЮТТ»

Протокол № 29

от «22» августа 2022 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБУ ДО «ДЮТТ»

Халамов В.Н.

_____ 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Промробототехника: базовый (продвинутый) модуль»

Направленность: техническая

Срок освоения программы: 72 часа

Возрастная категория обучающихся: 12-17 лет

Автор-составитель:
Булякова Земфира Рафиковна
Педагог дополнительного образования

Магнитогорск
2022

Описание программы

Название программы	«Промробототехника: базовый (продвинутый) модуль»
Возраст обучающихся	Программа ориентирована на детей в возрасте 12-17 лет.
Длительность программы (в часах)	72 учебных часа
Количество занятий в неделю	2 раза в неделю по 2 часа
Цель, задачи	Цель программы - формирование у обучающихся предметной компетентности в области робототехники с использованием образовательных робототехнических наборов, информационных компьютерных технологий, информационной и коммуникативной компетентности для личного развития и профессионального самоопределения. Задачи: <i>Образовательные:</i> • познакомить с историей развития и передовыми направлениями робототехники; • познакомить с основными принципами механики, конструкциями и механизмами для преобразования энергии в движение и передачи движения; • научить устанавливать причинно-следственные связи и решать логические задачи; • научить проводить самостоятельные исследования с оценкой влияния факторов, имеющих различную природу, научить анализу полученных результатов и принятию решений на основании проведенного анализа. <i>Развивающие:</i> • стимулировать интерес к изучению наук естественнонаучного цикла: физика, математика, информатика, геометрия; • содействовать повышению привлекательности науки, научно-технического творчества для подрастающего поколения; • развить творческую активность через индивидуальное раскрытие технических способностей; • развить естественный интерес к конструкторской деятельности; • развить навыки совместной работы, умения работать самостоятельно, мобилизуя необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий; • развить креативное мышление и пространственное воображение. <i>Воспитательные:</i> • формировать интерес к практическому применению знаний, умений и навыков в повседневной жизни и в дальнейшем обучении;

	• поощрять целеустремленность, усердие, настойчивость, оптимизм, трудолюбие, аккуратность; • воспитать у учащихся стремление к получению качественного законченного результата; • привить навыки работы в группе; • поддерживать представление учащихся о значимости общечеловеческих нравственных ценностей, доброжелательности, сотрудничества; • прививать культуру организации рабочего места; • воспитывать бережливость и сознательное отношение к вверенным материальным ценностям.
Краткое описание программы	Программа «Промробототехника: базовый (продвинутый) уровень» имеет техническую направленность, ориентирована на детей с разносторонними интересами, в соответствии с возрастом, характером и уровнем образования, имеющих стремление к сборке и программированию роботов LEGO, а также к познанию Промышленной робототехники. Уровень освоения программы – базовый (продвинутый). Цель программы - формирование у обучающихся предметной компетентности в области робототехники с использованием образовательных робототехнических наборов, информационных компьютерных технологий, информационной и коммуникативной компетентности для личного развития и профессионального самоопределения.
Первичные знания, необходимые для освоения программы	Для освоения робототехники на базовом уровне достаточно знаний полученных вводном уровне по робототехнике, математике и физике.
Результат освоения программы	Образовательные: • знание истории развития и передовых направлений робототехники; • понимание основных принципов механики, конструкции и механизма для преобразования энергии в движение и передачи движения; • умение устанавливать причинно-следственные связи и решать логические задачи; • умение проводить самостоятельные исследования, анализировать полученные результаты и принятия решений на основании проведенного анализа. Развивающие: • появление интереса к изучению наук естественнонаучного цикла: физика, математика, информатика, геометрия; • развитая творческая активность; • развитый естественный интерес к конструкторской деятельности; • получение навыков совместной и самостоятельной работы, правильно оценивая смысл и последствия своих

	действий; • развитое креативное мышление и пространственное воображение. Воспитательные: • появление интереса к практическому применению знаний, умений и навыков в повседневной жизни и в дальнейшем обучении; • развитие целеустремленности, усердия, настойчивости, оптимизма, трудолюбия, аккуратности; • появление стремления к получению качественного законченного результата; • бережливость и сознательное отношение к вверенным материальным ценностям
Перечень соревнований, в которых учащиеся смогут принять участие	Соревнования Робофиниста: • сбор шайб • следование по линии • шагающие роботы • творческая средняя-старшая категории
Перечень основного оборудования, необходимого для освоения программы	• Столы для учащихся, двухместные-6 шт. • Стол педагога-1 шт. • Стулья-13 шт. • Классная доска-1 шт. • Проектор-1 шт. • Персональный компьютер для учащихся (Windows 7 SP1 и выше.)-12 шт. • Персональный компьютер учителя (Windows 7 SP1 и выше.)-1 шт. • Робототехнический конструктор «СТЭМ-лаборатория» + ресурсный набор • Программное обеспечение СТЭМ-лаборатория • Мобильный робот TurtleBot • Компьютер с ПО ROS • Манипулятор с четырьмя степенями свободы
Преимущества данной программы (отличия от других подобных курсов)	Отличительная особенность данной дополнительной общеразвивающей программы заключается в том, что она составлена в соответствии с современными нормативными правовыми актами и государственными программными документами по дополнительному образованию, требованиями новых методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеобразовательных программ и с учетом задач, сформулированных Федеральными государственными образовательными стандартами нового поколения. В настоящее время робототехника переживает уверенный подъем во всем мире. Количество роботов, ежегодно выпускаемых мировой промышленностью, неуклонно растет. Задачи, для решения которых задействуются роботы, постоянно усложняются, и поэтому можно предположить, что уверенный рост интереса к робототехнике будет продолжаться и далее. Образовательный курс «Робототехника» призван открыть

	обучающимся двери в увлекательный мир роботов. Реализация программы основана на системно-деятельностном подходе, большая часть времени отводится практической деятельности, способствующей развитию творчества и достижению высоких результатов в области информационно-коммуникационных технологий. Технология группового обучения. Концепцией групповой работы является концепция сотрудничества – как идея совместной развивающей деятельности детей, скрепленной взаимопониманием, совместным анализом хода и результатов этой деятельности. Технология игровой деятельности. В деятельности с помощью игровых технологий у детей развиваются психические процессы: восприятие, внимание, память, воображение, мышление.
--	--

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы.

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промробототехника: базовый (продвинутый) уровень» разработана в соответствии с требованиями, представленными в следующих нормативно-правовых актах:

- Федерального Закона от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (редакция подготовлена на основе изменений, внесенных Федеральным законом от 11.06.2021 № 170-ФЗ);
- Распоряжение Правительства РФ от 12.11.2020 № 2945-Р «Об утверждении плана мероприятий по реализации в 2021 – 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
- Указ Президента Российской Федерации «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» (редакция от 15.03.2021г. № 143);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
- Паспорт приоритетного проекта «Доступное дополнительное образование для детей» (утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 30 ноября 2016 г. № 11);
- Федеральный проект, действующий в рамках нацпроекта «Образование»: "Успех каждого ребенка"
- Паспорт федерального проекта "Успех каждого ребенка" №3 от 07.12.2018г.
- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, разработанных Министерством образования и науки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО Дополнительное профессиональное образование «Открытое образование»;
- Закона Челябинской области от 29.08.2013 года № 515-ЗО «Об образовании в Челябинской области» (с изменениями на 02.11.2021г.);
- Устава ГБУ ДО «Дом юношеского технического творчества Челябинской области»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ "О показателях, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющих образовательную деятельность по дополнительным профессиональным программам" от 15.04.2019 г. № 31н;
- СанПин к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (утверждено постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41).

Программа «Промробототехника: базовый (продвинутый) уровень» имеет **техническую** направленность, ориентирована на детей с разносторонними интересами, в соответствии с возрастом, характером и уровнем образования.

Уровень освоения программы –базовый (продвинутый).

Актуальность программы:

Робототехника является в настоящее время одним из наиболее активно развивающихся направлений научно-технической деятельности.

Достижения робототехники все более активно используются в самых различных сферах человеческой деятельности. Развиваясь параллельно с информационными технологиями, робототехника дает человеку универсальный инструмент для применения в различных сферах деятельности.

Актуальность программы заключается в том, что обучение в творческом объединении позволяет обучающимся более полно выявить свои способности в изучаемой области знаний, создать предпосылки по применению компетенций в области робототехники в других учебных курсах, подготовить себя к осознанному выбору как ВУЗа, так и дальнейшей профессии.

Новизна представленной программы заключается в общепедагогической направленности занятий — сопряжение социализации и индивидуализации обучения по отношению к робототехнике.

созданию необходимых условий для личностного развития обучающихся, позитивной социализации и профессионального самоопределения;

- удовлетворению индивидуальных потребностей, обучающихся в интеллектуальном и научно-техническом творчеством;
- формирование и развитие творческих способностей учащихся, выявление, развитие и поддержку талантливых учащихся.

Педагогическая целесообразность: Реализация программы основана на системно-деятельностном подходе, большая часть времени отводится практической деятельности, способствующей развитию творчества и достижению высоких результатов в области информационно-коммуникационных технологий.

Технология группового обучения. Концепцией групповой работы является концепция сотрудничества – как идея совместной развивающей деятельности детей, скрепленной взаимопониманием, совместным анализом хода и результатов этой деятельности.

Технология игровой деятельности. В деятельности с помощью игровых технологий у детей развиваются психические процессы: восприятие, внимание, память, воображение, мышление.

Отличительная особенность: Отличительная особенность данной дополнительной общеразвивающей программы заключается в том, что она составлена в соответствии с современными нормативными правовыми актами и государственными программными документами по дополнительному образованию, требованиями новых методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеобразовательных программ и с учетом задач, сформулированных Федеральными государственными образовательными стандартами нового поколения.

В настоящее время робототехника переживает уверенный подъем во всем мире. Количество роботов, ежегодно выпускаемых мировой промышленностью, неуклонно растет. Задачи, для решения которых задействуются роботы, постоянно усложняются, и поэтому можно предположить, что уверенный рост интереса к робототехнике будет продолжаться и

далее. Образовательный курс «Робототехника» призван открыть обучающимся двери в увлекательный мир роботов.

Адресат программы:

В группу идет набор детей 12 - 17 лет, которые до этого прошли обучение «Промробототехника: Вводный уровень» на образовательных программах детского технопарка «Кванториум». Требуется базовые знания по робототехнике. Психолого-педагогический портрет учащихся этой возрастной группы показывает, что это один из наиболее кризисных возрастных периодов, связанный с бурным развитием всех ведущих компонентов личности и физиологическими перестройками организма. С учетом этих психолого-педагогических особенностей и строится образовательный процесс по программе.

Форма обучения:

Образовательный процесс осуществляется в очной форме.

На практических занятиях педагог дополнительного образования использует различные формы занятий: игра, конкурс, творческая работа, творческий отчет.

Срок реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Промробототехника: Базовый уровень»- 72 часа.

Объем учебной нагрузки - 72 часа: 2 раза в неделю по 2 часа.

Режим занятий:

Продолжительность одного занятия составляет 2 академических часа. Структура двухчасового занятия:

- 40 минут – рабочая часть;
- 10 минут – перерыв (отдых)
- 40 минут – рабочая часть.

Наполняемость группы - 12 человек.

1.2 Цель и задачи программы

Цель программы - формирование у учащихся предметной компетентности в области робототехники с использованием образовательных робототехнических наборов, информационных компьютерных технологий, информационной и коммуникативной компетентности для личного развития и профессионального самоопределения.

Задачи:

Образовательные:

- познакомить с историей развития и передовыми направлениями робототехники;
- познакомить с основными принципами механики, конструкциями и механизмами для преобразования энергии в движение и передачи движения;
- научить устанавливать причинно-следственные связи и решать логические задачи;
- научить проводить самостоятельные исследования с оценкой влияния факторов, имеющих различную природу, научить анализу полученных результатов и принятию решений на основании проведенного анализа.

Развивающие:

- стимулировать интерес к изучению наук естественнонаучного цикла: физика, математика, информатика, геометрия;
- содействовать повышению привлекательности науки, научно-технического творчества для подрастающего поколения;
- развить творческую активность через индивидуальное раскрытие технических способностей;
- развить естественный интерес к конструкторской деятельности;
- развить навыки совместной работы, умения работать самостоятельно, мобилизуя необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;
- развить креативное мышление и пространственное воображение.

Воспитательные:

- формировать интерес к практическому применению знаний, умений и навыков в повседневной жизни и в дальнейшем обучении;
- поощрять целеустремленность, усердие, настойчивость, оптимизм, трудолюбие, аккуратность;
- воспитать у учащихся стремление к получению качественного законченного результата;
- привить навыки работы в группе;
- поддерживать представление учащихся о значимости общечеловеческих нравственных ценностей, доброжелательности, сотрудничества;
- прививать культуру организации рабочего места;
- воспитывать бережливость и сознательное отношение к вверенным материальным ценностям.

Отличительная особенность данной дополнительной общеразвивающей программы заключается в том, что она составлена в соответствии с современными нормативными правовыми актами и государственными программными документами по дополнительному образованию, требованиями новых методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеобразовательных программ и с учетом задач, сформулированных Федеральными государственными образовательными стандартами нового поколения.

В настоящее время робототехника переживает уверенный подъем во всем мире. Количество роботов, ежегодно выпускаемых мировой промышленностью, неуклонно растет. Задачи, для решения которых задействуются роботы, постоянно усложняются, и поэтому можно предположить, что уверенный рост интереса к робототехнике будет продолжаться и далее. Образовательный курс «Промышленная робототехника» призван открыть обучающимся двери в увлекательный мир роботов.

1.3 Календарный учебный график

Год обучения	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
2022-2023	18	72	2раза в неделю по 2 часа

1.4 Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование раздела, тема	Кол-во			Форма аттеста ции, контрол я
		всего	практика	теория	
Раздел 1. Введение в курс. Техника безопасности		2	-	2	-
1	Тема 1.1 Введение в курс «Промышленная робототехника». Техника безопасности	2	-	2	-
Раздел 2. Введение в промышленную робототехнику		2	-	2	-
2	Тема 2.1 История развития промышленной робототехники. Причины и необходимость роботизации современного производства	1	-	1	-
3	Тема 2.2 Направления промышленной робототехники	1	-	1	-
Раздел 3. Мехатроника и робототехника		16	10	6	
4	Тема 3.1 Знакомство с основными структурными элементами промышленного робота на примере имеющихся образцов (модель промышленного манипулятора)	2	1	1	Написан ие програм мы
5	Тема 3.2 Устройство манипулятора, его степени свободы	2	1	1	Написан ие програм мы
6	Тема 3.3 Прямая и обратная задачи кинематики	2	1	1	Написан ие програм мы
7	Тема 3.4 Рабочая область манипулятора	2	1	1	Выполн ение заданий
8	Тема 3.5 Рабочий инструмент манипулятора. Разновидности, назначение и принцип применения	2	1	1	Написан ие програм мы
9	Тема 3.6 Управление манипулятором. Верхний и нижний уровни управления. Понятия «автоматизация», «система управления», «объект управления», «управляющий сигнал»	2	1	1	Выполн ение заданий
10	Тема 3.7 Выполнение простейших технологических операций при помощи манипулятора	2	2	-	Написан ие програм мы
11	Тема 3.8 Реализация покрасочного робота	2	2	-	Написан ие програм мы
Раздел 4. Интеллектуальные робототехнические системы и комплексы		18	9	9	

12	Тема 4.1 Робототехнические контроллеры – устройство, разновидности, принципы программирования	2	1	1	Выполнение заданий
13	Тема 4.2 Робототехническая операционная система (ROS)	2	1	1	Написание программы
14	Тема 4.3 Архитектура ROS – понятия «узел (node)», «поток (thread)» и т.д.	2	1	1	Написание программы
15	Тема 4.4 Программирование манипулятора с использованием ROS	4	2	2	Написание программы
16	Тема 4.5 Принципы технического зрения. Библиотека технического зрения OpenCV	2	1	1	Опрос
17	Тема 4.6 Использование лазерного дальномера (лидара)	2	1	1	Написание программы
18	Тема 4.7 Программирование мобильного робота с лидаром	4	2	2	Написание программы
Раздел 5. Автономные транспортные системы		16	8	8	
19	Тема 5.1 Навигация мобильного робота	2	1	1	Выполнение заданий
20	Тема 5.2 Инерциальные навигационные системы, коррекция движения	2	1	1	Выполнение заданий
21	Тема 5.3 Задача одновременной локализации и построения карты мобильным роботом (задача SLAM)	12	8	4	Написание программы
Раздел 6. Промышленные робототехнические системы и комплексы		18	12	6	
22	Тема 6.1 Понятие «робототехнический комплекс»	2	1	1	Опрос
23	Тема 6.2 Роботизация процессов промышленного производства – общие принципы	2	1	1	Выполнение заданий
25	Тема 6.3 Карты и схемы производственных процессов. Технологические карты производственных процессов	2	1	1	Выполнение заданий
27	Тема 6.4 Роботизация цепочки технологических операций в производственном процессе	2	1	1	Опрос
28	Тема 6.5 Взаимодействие нескольких робототехнических систем. Протоколы информационного обмена. Модели	4	2	2	Выполнение заданий

	взаимодействия				
29	Тема 6.6 Создание модели роботизированного производства	6	6	-	Выполнение заданий
	Итого:	72	40	32	

1.5 Содержание программы

Раздел 1. Введение в курс. Техника безопасности

Тема 1.1 Введение в курс «Промышленная робототехника». Техника безопасности

Теория: обзор курса, его цели и задачи. Инструктаж по ТБ.

Что такое промышленная робототехника?

Что называют промышленными роботами?

Основные типы ПР (Автоматические устройства, Биотехнические аппараты, Интерактивные роботы).

Типы промышленных роботов по их назначению (Универсальные, Специализированные, Специальные).

Раздел 2. Введение в промышленную робототехнику

Тема 2.1 История развития промышленной робототехники. Причины и необходимость роботизации современного производства

Теория: историческая справка, исторические личности

Хронология развития промышленных роботов (с 1959 по настоящее время).

Первые создатели.

Тема 2.2. Направления промышленной робототехники.

Теория: В каких направлениях используются промышленные роботы (Автомобильная промышленность, производство электроники, пищевая промышленность, сельское хозяйство)

промышленная, коллаборативная, сервисная робототехника – характерные черты каждого из направлений.

Раздел 3. Мехатроника и робототехника

Тема 3.1 Знакомство с основными структурными элементами промышленного робота.

Теория: знакомство со структурными элементами манипулятора. Контроллер, программирование контроллера, приводы, датчики, шасси, соединительные элементы, исполнительные механизмы, рабочий инструмент.

Практика: написание простейшей программы для управления манипулятором: поворот по часовой, против, поднятие предмета.

Тема 3.2 Устройство манипулятора, его степени свободы

Теория: манипулятор как многозвенная механическая система, понятие «степени свободы» для манипулятора.

Механизмы с открытой цепью, переменные кинетических пар, механизмы с замкнутой цепью.

Практика: написание программы для управления манипулятором с использованием его степеней свободы (перемещение и вращение).

Тема 3.3 Прямая и обратная задачи кинематики

Теория: Прямая и обратная задачи кинематики. Определение «прямой задачи». Определение «обратной задачи».

Практика: написание программ, использующих прямую и обратную задачи кинематики.

Тема 3.4 Рабочая область манипулятора

Теория: понятие рабочей области манипулятора.

Количественное определение рабочего пространства.

Как определить рабочую зону манипулятора.

Практика: определение рабочей области манипулятора.

Организация рабочего пространства манипулятора.

Тема 3.5 Рабочий инструмент манипулятора. Разновидности, назначение и принцип применения

Теория: принципы использования сменного рабочего инструмента манипулятора.

Универсальные и специальные захватные устройства.

Захватные устройства (механические, пневматические, электромагнитные).

Специальный инструмент.

Схват (регулируемый и нерегулируемый).

Практика: разработать программу для использования рабочего инструмента типа «кисть».

Тема 3.6 Управление манипулятором. Верхний и нижний уровни управления. Понятия «автоматизация», «система управления», «объект управления», «управляющий сигнал»

Теория: принципы работы и основные характеристики данных видов передач.

Понятия «автоматизация», «система управления», «объект управления», «управляющий сигнал»

Назначение и принцип работы редуктора.

Практика: сборка передач.

Тема 3.7 Выполнение простейших технологических операций при помощи манипулятора

Практика: реализация задачи помещения мячика в коробку при помощи манипулятора.

Тема 3.8 Реализация покрасочного робота

Практика: окраска поверхности заданной конфигурации при помощи манипулятора и рабочего инструмента «кисть».

Раздел 4. Интеллектуальные робототехнические системы и комплексы

Тема 4.1 1 Робототехнические контроллеры – устройство, разновидности, принципы программирования

Теория: контроллеры CM-530, STM-32.

Структура контроллера и микроконтроллера.

Сравнение стандартного и пользовательского алгоритмов управления движением.

Практика: провести сравнительный анализ имеющихся в наличии микроконтроллеров.

Тема 4.2 Робототехническая операционная система (ROS)

Теория: Робототехническая операционная система (ROS) – устройство, назначение, область применения, принципы работы.

Практика: установка ROS, программирование для ROS, примеры программ.

Тема 4.3 Архитектура ROS – понятия «узел (node)», «поток (thread)» и т.д.

Теория: познакомить с основными объектами ROS.

Команды: `roscore` и `roslaunch` команда различать, узел `Start`, узел `Turtlesim`, `roslaunch kill node-name`.

Практика: использование объектов ROS в программах.

Тема 4.4 Программирование манипулятора с использованием ROS

Теория: программирование многозвенной системы в ROS.

Практика: разработка программы для управления многозвенной системой с использованием объектов ROS типа «node».

Тема 4.5 Принципы технического зрения. Библиотека технического зрения OpenCV

Теория: устройство, принцип действия и варианты использования системы технического зрения в робототехнике.

Система технического зрения в машиностроении и в приборостроении.

Техническая реализация систем технического зрения.

Датчики линейного сканирования. Датчики с плоскостной структурой.

Практика: разработка программы по распознаванию контрастных объектов с использованием библиотеки OpenCV.

Тема 4.6 Использование лазерного дальномера (лидара).

Теория: устройство, принцип действия и варианты использования лазерного дальномера (лидара).

Функции лазерных дальномеров:

Определение расстояния из разных точек отсчета

Непрерывные измерения.

Измерения на основе вычислений и т.д.

Практика: разработка программы с использованием лазерного дальномера для определения расстояния до предметов.

Тема 4.7 Программирование мобильного робота с лидаром.

Теория: принцип управления движением мобильного робота при помощи значений лидара.

Практика: реализовать движение мобильного робота TurtleBot с объездом препятствий при помощи лидара

Раздел 5. Автономные транспортные системы

Тема 5.1 Навигация мобильного робота

Теория: понятие навигации робота. Основные принципы.

Виды мобильных роботов: Робот LAURON 3 (1999 г.), LAURON 4 (2004), Робот LAURON 5 (2013)

Практика: принципы реализации различных алгоритмов навигации робота.

Тема 5.2 Инерциальные навигационные системы, коррекция движения

Теория: Инерциальные навигационные системы.

Принцип работы инерциальной навигационной системы.

Основное уравнение для вычисления координат.

Варианты исполнения инерциальных навигационных систем.

Методы компенсации недостатков БИНС.

Практика: программирование алгоритма движения робота с использованием инерциальной навигации.

Тема 5.3 Задача одновременной локализации и построения карты мобильным роботом (задача SLAM)

Теория: Понятие задачи картографирования помещения. Используемые алгоритмы и структуры данных.

Практика: программирование робота TurtleBot для решения задачи SLAM.

Раздел 6. Промышленные робототехнические системы и комплексы

Тема 6.1 Понятие «робототехнический комплекс»

Теория: робототехнический комплекс как система взаимодействующих роботов.

РПК пожаротушения среднего класса РТС ЕЛЬ-4

Гусеничный беспилотный пожарный робот LUF 60

Практика: привести примеры таких систем, исследовать характер взаимодействия роботов.

Тема 6.2 Роботизация процессов промышленного производства – общие принципы

Теория: Где необходима автоматизация при помощи робототехники и почему?

Какие задачи решает роботизация производства?

Этапы проведения роботизации производственных процессов

Роботизация в нашей стране.

Примеры роботизации в мире

Практика: найти примеры роботизации промышленных процессов

Тема 6.3 Карты и схемы производственных процессов. Технологические карты производственных процессов

Теория: понятие карты технологического процесса.

Практика: составить карту технологического процесса. Проработать вопрос роботизации процесса

Тема 6.4 Роботизация цепочки технологических операций в производственном процессе

Теория: принципы роботизации цепочки операций.

Организация роботизированного конвейера.

Преимущества роботизации и недостатки.

Практика: проработать вопрос роботизации производства с использованием конвейерных технологий

Тема 6.5 Взаимодействие нескольких робототехнических систем. Протоколы информационного обмена. Модели взаимодействия

Теория: принципы взаимодействия нескольких систем. Протоколы информационного обмена

Практика: организовать взаимодействие нескольких роботов по тайминговой и событийной моделям

Тема 6.6 Создание модели роботизированного производства

Практика: создание модели роботизированного производства с использованием всего набора компетенций, полученных в ходе данного курса.

1.5 Планируемые результаты

Личностные

- готовность и способность учащихся к саморазвитию и реализации творческого потенциала в духовной и предметно-продуктивной деятельности за счет развития их образного, алгоритмического и логического мышления;
- готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информационных технологий;
- интерес к информатике и робототехнике, стремление использовать полученные знания в процессе обучения другим предметам и в жизни;
- готовность к самостоятельным поступкам и действиям, принятию ответственности за их результаты, к осуществлению индивидуальной и коллективной информационной деятельности.

Метапредметные

- правила техники безопасности при работе с вычислительной техникой;
- владение умениями организации собственной учебной деятельности;
- контроль – интерпретация полученного результата, его соотнесение с имеющимися данными с целью установления соответствия или несоответствия (обнаружения ошибки);
- владение основными универсальными умениями информационного характера, постановка и формулирование проблемы;
- структурирование и визуализация информации, выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- владение основами продуктивного взаимодействия и сотрудничества со сверстниками и взрослыми, умение правильно, четко и однозначно сформулировать мысль в понятной собеседнику форме;
- умение осуществлять в коллективе совместную информационную деятельность, в частности при выполнении проекта;
- умение выступать перед аудиторией, представляя ей результаты своей работы с помощью средств ИКТ;
- использование коммуникационных технологий в учебной деятельности и повседневной жизни;

Предметные

- получить знания о направлениях современной робототехники;
- Научиться строить модели мобильных роботов с различными видами приводов;
- Научиться решать прямую и обратную задачу кинематики для мобильного робота с одной степенью свободы;

- Научиться использовать датчики с дискретными состояниями и датчики с непрерывной шкалой показаний;
- Научиться решать задачи движения роботов по известной карте (заранее заложенный путь через ключевые точки, без автоматического перепланирования);
- Получить знания об основах теории автоматического управления;
- Получить знания о базовых принципах многозадачной обработки;
- Получить представление о межпрограммном взаимодействии в многокомпонентных и многозадачных системах.

Прогнозируемые результаты способы их проверки заключаются в том, что обучающийся в ходе образовательного процесса должен приобрести знания и умения. А также предполагается отслеживать данные знания и умения различными способами учета знаний, умений, например, практические работы, оценивание выполнения разработанных приложений, устные опросы, защита практических работ, оценивание презентаций.

По итогам обучения обучающиеся будут *знать*:

- Направления современной промышленной робототехники;
- Основные принципы механики, виды передач, их характеристики;
- Базовые принципы конструирования и постройки механических конструкций;
- Принципы работы электрических приводов;
- Разновидности и принципы работы датчиков с дискретной и непрерывной шкалой показаний;
- Основные идеи построения систем с обратной связью;
- Базовые примитивы программирования;
- Основы программирования на алгоритмических языках высокого уровня.

По итогам обучения обучающиеся будут *уметь*:

- Анализировать задачи, требующие автоматизации;
- Формулировать требования к разрабатываемым промышленным роботам;
- Разрабатывать компоновочную и структурную схемы промышленного робота;
- Собирать конструкции промышленных роботов;
- Определять основные характеристики среды, в которой будет производиться эксплуатация промышленного робота;
- Использовать различные типы датчиков;
- Обрабатывать информацию, приходящую с датчиков;
- Разработать программу движения робота с заданным алгоритмом управления;
- Приводить примеры использования достижений робототехники в профессиональной деятельности человека и на производстве

У обучающихся будут *сформированы*:

- навыки в работе с робототехническими наборами;
- навыки самостоятельной разработки программ на алгоритмических языках программирования;
- навыки самостоятельного программирования мобильных роботов;
- навыки решения задач автоматического управления мобильной системой (роботом).

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий:

2.1 Условия реализации программы

Занятия проводятся в светлом помещении с хорошей вентиляцией. Для продуктивной работы с проектором используется зональное освещение аудитории. Экран проектора затемнен, а рабочие места учеников достаточно освещены.

Наименование	Количество (из расчета на 12 учащихся), шт.
Столы для учащихся, двухместные	6
Стол педагога	1
Стулья	13
Классная доска	1
Проектор	1
Персональный компьютер для учащихся (Windows 7 SP1 и выше.)	12
Персональный компьютер учителя (Windows 7 SP1 и выше.)	1
Робототехнический конструктор «СТЭМ-лаборатория» + ресурсный набор	5
Программное обеспечение СТЭМ-лаборатория	5
Мобильный робот TurtleBot	1
Компьютер с ПО ROS	5
Манипулятор с четырьмя степенями свободы	1

Кадровое обеспечение:

- требования к образованию и обучению – высшее или среднее профессиональное образование, или успешное прохождение обучающимися промежуточной аттестации не менее чем за два года обучения по образовательным программам, соответствующим дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам, реализуемым учреждением дополнительного образования;

- особые условия допуска к работе – успешное прохождение ежегодных курсов повышения квалификации; прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров; отсутствие ограничений на занятие педагогической деятельностью;

- необходимые умения – осуществлять деятельность по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе; создавать условия для успешного освоения обучающимися программы; устанавливать и использовать на занятиях педагогически обоснованные формы, методы и технологии; готовить обучающихся к участию в конкурсах и мероприятиях технической направленности дополнительного образования; анализировать результаты образовательной деятельности; эффективно взаимодействовать с коллективом;

- необходимые знания – нормативно-правовая база в области образования; техники и приемы общения, вовлечения в деятельность; принципы и приемы представления дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.

Информационное обеспечение:

1. LEGO Mindstorms - Википедия (http://ru.wikipedia.org/wiki/LEGO_Mindstorms)
2. LEGO Mindstorms - официальный сайт (<http://www.mindstorms.ru>)

2.2 Формы аттестации обучающихся

Итоговая аттестация проводится в форме защиты проекта с самостоятельной разработкой и постройкой робота, выполненного в последнем полугодии. Итоговая работа демонстрирует умения реализовывать свои замыслы, творческий подход в выборе решения, умение работать с робототехническим конструктором, средой программирования, литературой. Тему итоговой работы каждый учащийся выбирает сам, учитывая свои склонности и возможности реализовать выбранную идею. Итоговая аттестация учащихся осуществляется по 100 бальной шкале, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице:

Набранные баллы	Уровень освоения
0-49	Низкий
50-79	Средний
80-100	Высокий

Описание критериев:

«высокий уровень» - обучающийся самостоятельно выполняет все задачи на высоком уровне, его работа отличается оригинальностью идеи, грамотным исполнением и творческим подходом.

«средний уровень» - обучающийся справляется с поставленными перед ним задачами, но прибегает к помощи преподавателя. Работа выполнена, но есть незначительные ошибки.

«низкий уровень» - обучающийся выполняет задачи, но делает грубые ошибки (по невнимательности или нерадивости). Для завершения работы необходима постоянная помощь преподавателя.

2.3 Оценочные и методические материалы

Оценка индивидуальных образовательных достижений обучающихся ведётся «методом сложения», при котором фиксируется достижение опорного уровня и его превышение. Это позволяет поощрять продвижения обучающихся, выстраивать индивидуальные траектории движения с учётом зоны ближайшего развития.

При оценивании достижений планируемых результатов используются следующие формы, методы и виды оценки:

- кейсы (проекты), практические работы (для промежуточного и итогового оценивания обучающихся);
- тесты (обобщающее занятие по завершению разделов и по итогам года);
- анализ деятельности обучающихся по критериям (для промежуточного оценивания).

Методы обучения:

В образовательном процессе используются следующие методы: кейс-методы, словесные (беседа, опрос и т. д.), метод проблемного изложения (постановка проблемы и

решение её самостоятельно или группой), наглядные (демонстрация схем, таблиц, инфографики, презентаций и т. д.), практические (практические задания, анализ и решение проблемных ситуаций, показ учителем готовой модели и т. д.), метод проектов.

Форма организации учебного процесса:

Учебный процесс происходит в групповой форме, при реализации программы с применением дистанционных технологий — персональной форме, материалы курса будут размещены в виртуальной обучающей среде.

Формы организации учебного занятия:

Познавательные задачи, учебные дискуссии, создание ситуации новизны, ситуации гарантированного успеха, лекции, мастер-классы.

Образовательные технологии:

В образовательном процессе используются технологии: технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, технология модульного обучения, технология развивающего обучения, технология проблемного обучения, технология дистанционного обучения, технология исследовательской деятельности, технология решения изобретательских задач, технология проектной деятельности, технология коллективной творческой деятельности.

Дидактические материалы:

Дидактический материал подбирается и систематизируется в соответствии с учебным планом (по каждой теме), возрастными и психологическими особенностями обучающихся, уровнем их развития и способностями.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала используются наглядные пособия следующих видов:

- объёмный (макеты и муляжи, образцы изделий);
- схематический или символический (таблицы, схемы, рисунки, чертежи, шаблоны и т.п.).

2.4 Список литературы

1. Шереужев М.А. Промробоквантум (Тулкит). М., 2019.
2. Использование визуального программирования и виртуальной среды при изучении элементов робототехники на уроках технологии и информатики / С.А. Бешенков, М.И. Шутикова, В.Б. Лабутинов // ИНФО. – 2018 г.
3. Слинкин, Д.А. Образовательная робототехника: основы взаимодействия между наставником и командой / Д.А. Слинкин, В. Слинкина // Информатика в школе. – 2019 г.

Интернет-источники

1. Некоммерческий информационный сайт ПРОРОБОТ.РУ // <http://www.prorobot.ru>
2. Официальный сайт Всероссийского Учебно-Методического Центра Робототехники // <http://фгос-игра.рф>
3. Официальный сайт компании LEGO Education // <http://education.lego.com/ru>
4. Официальный сайт Программы «Робототехника» // <http://www.russianrobotics.ru>