

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Стр.** |
| 1. Пояснительная записка |  |
| 1.1 Нормативно-правовые основы разработки программы | 3 |
| 1.2 Направленность программы | 3 |
| 1.3 Цель и задачи программы | 3 |
| 1.4 Актуальность, новизна и значимость программы | 4 |
| 1.5 Отличительные особенности программы | 5 |
| 1.6 Категория обучающихся | 5 |
| 1.7 Условия и сроки реализации программы | 5 |
| 1.8 Планируемые результаты программы | 6 |
| 2. Учебно-тематический план | 7 |
| 3. Содержание программы | 8 |
| 4. Организационно-педагогические условия реализации программы |  |
| 4.1. Методическое обеспечение программы. | 10 |
| 4.2. Материально-техническое обеспечение программы. | 11 |
| 4.3. Кадровое обеспечение программы | 12 |
| 5. Список литературы и иных источников | 13 |
| 6. Приложения | 15 |

**1. Пояснительная записка**

**1.1.Нормативно-правовые основы разработки программы**

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промышленная робототехника» (далее - программа) разработана с учетом:

− Федерального закона от 29.12.12 г. No273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

− приказа Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 09 ноября 2018 г. No 196 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

− Концепции развития дополнительного образования детей в Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 4.09.2014 г. No 1726-р;

− санитарно-эпидемиологическими правил и нормативов 2.4.4.3172-14 «Требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 04.07.2014 г. No 41);

− Государственной программы РФ «Развитие образования на 2013-2020 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 г. No 295;

− Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденным распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011 года No 2227р;

− Федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 23.05.2015 года No 497;

− Постановления правительства ЯО № 527-п 17.07.2018 «О внедрении системы персонифицированного дополнительного образования детей в Ярославской области»;

− Приказа департамента образования ЯО от 07.08.2018 №19-п «Об утверждении правил персонифицированного финансирования ДОД»;

− Устава государственного профессионального образовательного учреждения Ярославской области Ярославского градостроительного колледжа.

**1.2. Направленность программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промышленная робототехника» относится к программам технической направленности.

**1.3. Цели и задачи образовательной программы**

**Цель -**  формировать у обучающихся устойчивый интерес и практические навыки в области промышленной робототехники посредством кейсовой системы обучения и проектно-исследовательской деятельности учащихся.

**Задачи**.

**Обучающие:**

* познакомить обучающихся с назначением и применением роботов- манипуляторов;
* познакомить с функциональной и структурной схемой манипулятора;
* познакомить с конструктивным, аппаратным исполнением ОРМ «DOBOT Magician» и соответствующей терминологией;
* помочь изучить приложение «DobotStudio» (и др. приложения) для работы с ОРМ;
* помочь изучить основы управления в ручном и автономном режиме ОРМ и макетом промышленной производственной ячейки;
* помочь изучить базовые понятия алгоритмизации и программирования с использованием ОРМ «DOBOT Magician»;
* обучить основам текстового программирования;
* оказать содействие в понимания правил составления программы управления роботами;
* обучить основам 3D моделирования и печати;
* познакомить со способами проектной, исследовательской, научной деятельности, планирования и выполнения учебного и конкурсного проекта**.**

**Развивающие:**

* развивать творческие способности и логическое мышление обучающихся;
* развивать умение выстраивать гипотезу и сопоставлять с полученным результатом;
* развивать умения работать по предложенным заданиям и самостоятельно;
* развивать умения творчески подходить к решению задачи;
* развивать применение знаний из различных областей знаний;
* развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
* получать навыки проведения физического эксперимента;
* развить навык уверенного пользования приложением «DobotStudio» (и др. приложения) для работы с ОРМ.

**Воспитательные:**

* воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
* способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;
* способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;
* воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
* воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, удовлетворения за достижения отечественной науки и техники.

**1.4. Актуальность, новизна и значимость программы.**

Автоматизация — одно из направлений научно-технического прогресса, использующее саморегулирующиеся технические средства и математические методы с целью освобождения человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов, изделий или информации, либо существенного уменьшения степени этого участия или трудоёмкости выполняемых операций. Промышленная робототехника — это инженерная дисциплина, посвящённая созданию и изучению роботов для автоматизации производственных процессов.

Всё больше наблюдается рост зависимости жизни современного человека от достижений научно-технического прогресса. Востребованность инженерно-технических кадров становится как никогда актуальной проблемой современного общества и государства. В связи с этим предпринимаются различные попытки развития научно-технического потенциала инженерных кадров с помощью внедрения принципиально новых подходов к организации образовательного процесса. От образовательного процесса требуется, с одной стороны, формирование личностных и межличностных компетенций ребёнка, таких как критическое мышление, коммуникабельность, командность, креативность и т. д.; с другой стороны, формирование базовых технических и инженерных навыков, знаний и умений. Большинство способов организации образовательного процесса, формирующего личностные и межличностные компетенции, основываются на деятельностном подходе и проектных методах. Одним из путей развития инженернотехнических навыков обучающихся является применение робототехники в образовательном процессе в качестве прикладной дисциплины, комплексно сочетающей в себе ряд основных инженерных специальностей. К тому же на данный момент робототехника является одной из наиболее востребованных и развивающихся специальностей.

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 акцентом на современные задачи промышленности.

ДООП «Промышленная робототехника» воплощает идею по выявлению и подготовке мотивированных школьников, готовых к освоению современных робототехнических средств и созданию технологий будущего на основе получения навыков программирования, конструирования и инженерного проектирования. Сформированный интерес обучающихся в сфере роботизации промышленности, знания и навыки, предлагаемые программой, становятся инструментом для саморазвития личности, формирования познавательного интереса у обучающихся, готовности к исследовательской и изобретательской деятельности, формирования способности к нестандартному мышлению и принятию решений в условиях неопределенности.

**1.5 Отличительные особенности образовательной программы.**

К отличительным особенностям настоящей программы относятся модульная и кейсовая система обучения, проектная деятельность обучаемого, освоение навыков XXI века.

К модульной системе обучения относятся вводный и развивающий модули, которые в свою очередь содержат ряд определенных кейсов, ориентированных на получение базовых компетенций в сфере промышленной робототехники.

Развивающий модуль предназначен для обогащения обучающихся знаниями и умениями, фундаментальными для инженерных способностей по дисциплинам: прикладная математика, шахматы, проектная деятельность, английский язык.

**1.6 Категория обучающихся:**

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 12 до 16 лет (5-8 классы).Программа предусматривает отбор мотивированных детей для участия в соревнованиях регионального и более высокого уровня. Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

**1.7 Условия и сроки реализации образовательной программы.** К занятиям допускаются дети без специального отбора.

Наполняемость группы не менее 4 и не более 9 человек.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа (по 45 минут) с 5 минутным перерывом.

Объем учебной нагрузки в год – 70 часов, в неделю – 2 часа. Продолжительность учебного года – 36 недель

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей".

Форма обучения – очная, с использованием дистанционных технологий, ИКТ.

Форма занятий - групповая, по подгруппам, в парах.

Форма аттестации – промежуточная, с применением различных видов контроля.

**1.8 Планируемые результаты и способы определения результативности образовательного процесса.**

**Планируемые результаты:**

1. Знание правил техники безопасности при работе с компьютерной техникой и промышленными манипуляторами.
2. Понимание глобальных тенденций роботизации и позиции РФ;
3. Понимание сути терминов «автоматизация», «автоматика», «роботизация»,

«манипулятор», «звено», «сочленение», «система управления», «гибкое производство», «бережливое производство»; устройства промышленного манипулятора

1. Уверенное использование промышленного манипулятора в проекте в качестве устройства ориентации и позиционирования в рамках учебного кейса;
2. Уверенное использование цифровых портов ввода/вывода промышленного манипулятора в учебном кейсе.
3. умение описать производственный процесс в виде машины состояний;
4. знание и понимание основных методов и инструментов производственной автоматизации;
5. умение рассчитать геометрические характеристики промышленного манипулятора;

6. умение пользоваться пультом управления промышленным манипулятором;

8. умение программного включения периферийного оборудования.

**В результате освоения блока «Проектная деятельность» обучающиеся будут знать и понимать:** технологию проектирования, жизненный цикл проекта;

**уметь** распределять роли и ответственность за разделы и этапы проекта; взаимодействовать с заказчиком и внутри проектной команды; презентовать проект разной аудитории.

**Способы отслеживания результатов освоения программы учащимися**:

* промежуточная аттестация по окончанию модуля;
* контрольные задания по окончанию темы;
* педагогическое наблюдение в ходе занятий;
* психологическая диагностика;
* командные зачеты.

1. **Учебно-тематический план программы «Промышленная робототехника»**

**Основной блок**

**2.1 Вводный модуль**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Раздел и темы** | **Количество часов** | |  | **Форма контроля** |
| **Теория** | **Практика** | **Всего** |
| **1** | Вводный раздел: знакомство с промышленной робототехникой. Первый кейс «Главное правило робототехники» | **2** | **2** | **4** | Контрольное задание |
| **2** | Промышленный манипулятор: техника безопасности, структура, функционал, программирование простейших перемещений. | **2** | **4** | **6** | Контрольное задание |
| **3** | Работа с контроллером промышленного манипулятора. 3 кейс: «Выжигание, 3D печать». | **4** | **10** | **14** | Контрольное задание |
| **4** | Рабочий инструмент промышленного манипулятора.  Кейс «Светящееся  время» | **4** | **15** | **19** | Контрольное задание |
| **5** | Автоматизированная сортировка. Кейс «Праздничный набор». | **4** | **19** | **23** | Контрольное задание |
|  | **Итого** |  |  | **66** |  |

1. **Содержание образовательной программы.**

**Тема 1. Вводный раздел: знакомство с промышленной робототехникой. Первый кейс «Главное правило робототехники» - 4 часа.**

**Теория:** Значение промышленной робототехники. Понятия робот, промышленный манипулятор. Способы использования роботов. Принципы работы системы управления промышленным манипулятором. Главное правило робототехники. Автоматизация в промышленности. Правила техники безопасности.

**Практика:** Техника безопасности. Разработка презентации по теме «Происхождение роботов и робототехники». Распределение по командам. Подготовка сообщений по теме «Тенденции роботизации». Создание аналитического обзора о роботизации. Мозговой штурм идей «Как роботизация может повлиять на экономику и социум». Презентация итогов работы и обсуждение.

**Самостоятельная работа:** Поиск статистической информацией. Аргументы «за» и «против» о глобальных целях роботизации и повсеместного внедрения искусственного интеллекта. Анализ роботизации в мире и в РФ.

**Тема 2. Промышленный манипулятор: техника безопасности, структура, функционал, программирование простейших перемещений. 2 кейс: «Работа на роботизированном манипуляторе» - 6 часов.**

**Теория:** Значение промышленной робототехники, способы использования роботов. Изучение интерфейса программного обеспечения «DobotStudio». Принципы работы системы управления промышленным манипулятором. Механика промышленных роботов. Управление манипулятором в режиме письма и рисования

**Практика:** Опрос «Техника безопасности при работе с промышленным роботом». Управление роботом с помощью пульта дистанционного управления. Управление роботом с помощью компьютерной мыши. Работа в графическом режиме.

**Тема 3. Работа с контроллером промышленного манипулятора. 3 кейс: «Выжигание, 3D печать» - 14 часов.**

**Теория:** Принципы работы системы управления промышленным манипулятором. Механика промышленных роботов. Работа с контролером промышленного манипулятора. Изучение установки «DOBOT Magician» с точки зрения принципа работы по лазерной гравировке. Ознакомление с основными технологиями 3D печати. Ознакомление с основными функциями программы КОМПАС 3D.

**Практика:** Освоение управления манипулятором в режиме лазерной гравировки. Разработка и изображение детали для печати. Программирование выгрузки под конкретную деталь с заранее известным положением на подложке 3D-принтера. Тестирование алгоритмов.Освоение установки и управления в режиме 3D принтера.

**Самостоятельная работа:** Разработка презентаций «дискретный вход манипулятора», «передача сигналов манипулятору». Публичное выступление **«**Автоматизация процесса контроля печати, извлечения готовых деталей из 3D-принтера и подготовки к печати новых деталей».

**Тема 4. Графическое программирование в «Dobot Blockly» Кейс 4: «Знакомство с графической средой программирования» - 19 часов.**

**Теория:** Освоение графического программирования в среде программирования «Dobot Blockly». Автоматическая штамповка печати. Изучение составления программы для создания элементов домино. Изучение блоков доступа программы к системному времени компьютера. Повторение типов функциональных блоков и их основные возможности.

**Практика:** составление программы для перемещения объектов. Изучение логические блоки типа «Цикл». Составление программы для автоматической штамповки печати. Выполнение автоматического перемещения элементов домино. Составление программы перемещения объекта с отложенным стартом. Составление программы для автоматического проигрывания мелодии.

**Тема 5. Проектная деятельность в группах. Кейс 5: «Создание проекта» - 23 часа.** **Теория:** Проектирование как способ решения проблемы. Этапы и условия проектирования. Цель и результаты проекта. Изучение или повторение основ проектной деятельности, требований и правил подготовки проекта.

**Практика:** Выработка и утверждение тем проектов. Настройка ОРМ и выполнение проекта (индивидуальные или групповые проекты обучающихся). Презентация проектов. Выставка.

**4.Организационно-педагогические условия**

**4.1. Методическое обеспечение программы.**

При организации обучения используется дифференцированный, индивидуальный подход. На занятиях используются следующие педагогические технологии: кейс-технология, междисциплинарного обучения, проблемного обучения, развития критического мышления, здоровье сберегающая, информационно-коммуникационные технологии и электронные средства обучения, игровая, проектная, исследовательская. Образовательная программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется выработке практических навыков.

Формы занятий: комбинированные, лабораторно-практическая работа, соревнование; творческая мастерская; защита проектов; творческий отчет.

Кроме традиционных методов используются эвристический метод; исследовательский метод, самостоятельная работа; диалог и дискуссия; приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов. Кейс – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего. Кейс-метод позволяет подготовить детей к решению практических задач современного общества. Кейс использует погружение в проблему как способ осознания активного участия в ситуации: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку.

Кейс-метод позволяет совершенствовать универсальные навыки (soft-компетенции), которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

***Оценка образовательных результатов по итогам освоения программы проводится в форме промежуточной аттестации.*** Основная форма аттестации - презентация проектов обучающихся и др.

Оценка результатов проектной деятельности производится по трём уровням: «высокий»: проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки;

«средний»: учащийся выполнил основные цели проекта, но проект имеет место недоработки или отклонения по срокам;

«низкий»: проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

Оценка образовательных результатов развивающего модуля проводится в формах контрольного задания, опроса, участия в соревнованиях, турнирах, конкурсах. Результаты развивающего блока рассматриваются как интегрированные в метапредметные и личностные компетенции обучающихся.

*Мониторинг образовательных результатов*

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет два основных критерия:

1. Надежность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов и типовых решений в сфере квантума.
2. Сформированность личностных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций, отношения к выбранной деятельности, понимания ее значимости в обществе.

Критерий «Надежность знаний и умений» предусматривает определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся, текущий контроль в течение занятий модуля, итоговый контроль. Входной контроль осуществляется на первых занятиях с помощью наблюдения педагога за работой обучающихся. Текущий контроль проводится с помощью различных форм, предусмотренных кейсами или дисциплинами. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется. Итоговый контроль проводится в конце каждого модуля или дисциплины развивающего блока. Итоговый контроль определяет фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения. Формы подведения итогов обучения: контрольные упражнения и тестовые задания; защита индивидуального или группового проекта; выставка работ; соревнования; взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Критерий «Сформированность личностных качеств» предполагает выявление и измерение социальных компетенций: осознанности деятельности, ценностного отношения к деятельности, интереса и удовлетворенности познавательных и духовных потребностей. Предусмотрена психологическая диагностика и психологическая поддержка, педагогическое и психологическое наблюдение, проведение тестирования, анкетирования и других способов изучения личности.

Каждый критерий имеет показатели, на которые ориентированы оценочные средства (комплект методических, психодиагностических и контрольно-измерительных материалов), примеры которых приведены в приложении 1.

Среди инструментов оценки образовательных результатов применяются:

* контрольные задания по окончанию кейса или темы (Приложение 2);
* психолого-педагогическое наблюдение в ходе занятий на основе диагностической карты (приложение 3);
* психологическая диагностика на основе программы психологического сопровождения обучающихся детского технопарка;
* командные зачеты по требованиям дисциплины «Проектная деятельность»;
* участие в выставке.

**4.2. Материально-техническое обеспечение программы.**

В состав перечня оборудования входят учебные робототехнические комплексы на основе промышленных манипуляционных роботов и обрудование.

Требования к помещению:

* помещение для занятий, отвечающие требованиям СанПин для учреждений дополнительного образования;
* качественное освещение;
* столы, стулья по количеству обучающихся и 1 рабочим местом для педагога.

Оборудование:

* Роботизированный манипулятор DOBOT Magician;
* Проектор;
* Клавиатура;
* Монитор;
* Мышь компьютерная;
* Ноутбук;
* Сетевой разветвитель.

Учебный комплект на каждого обучающегося:

* Тетрадь - 1шт;
* Ручка - 1шт.

Расходные материалы:

* Бумага писчая;
* Шариковые ручки.

Информационное обеспечение:

* Операционная система GNU/Linux (Manjaro, ArchLinux, ArcoLinux);
* Поддерживаемые браузеры: Yandex Browser, Chrome, Chrome Mobile, Firefox;
* Программное обеспечение: DobotStudio, КОМПАС-3D

**4.3. Кадровое обеспечение программы**

Программу реализует педагог дополнительного образования, формы промежуточной аттестации могут быть организованы педагогом-организатором или методистами;

**5. Список литературы и иных источников Основная литература для педагога**:

1. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов // 2-е изд., исправ. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. — 480 с.  **Дополнительная литература для педагога**:

1. Иванов В.А., Медведев В.С. Математические основы теории оптимального и логического управления — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 600 с.
2. Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление // Изд-во «Институт компьютерных исследований», 2013. — 564 с.
3. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов / А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков, Б.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2010. —170 с.
4. Проектирование систем приводов шагающих роботов с древовидной кинематической системой: учебное пособие для вузов / Л.А. Каргинов, А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 116 с.
5. Робототехнические системы и комплексы / Под ред. И.И. Мачульского — М.: Транспорт, 1999. – 446 с.
6. Справочник по промышленной робототехнике т.1 / Под ред. Ш. Нофа — М.: Машиностроение, 1989. — 480 с.
7. Бурдаков С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов — М.: Высшая школа, 1986. —

264 с.

1. Шахинпур М. Курс робототехники: учебник для вузов / Под ред. С.Л. Зенкевича — М.: Мир, 1990. — 527 с.
2. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем — М.: Издво МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 384 с.
3. Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
4. Математическое моделирование систем приводов роботов с древовидной кинематической структурой: учебное пособие для вузов / Д.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2008. — 64 с.
5. Springer Handbook of Robotics, 2016.

**Интернет-ресурсы для обучающихся**

1.Фан-сайт Айзека Азимова: http://asimovonline.ru/. Хабр: [https://habr.com.](https://habr.com/)

1. Русскоязычный форум по робототехнике: [http://robotforum.ru.](http://robotforum.ru/)
2. Образовательный портал: [http://edurobots.ru/.](http://edurobots.ru/)
3. Новостной портал: [http://robotrends.ru/.](http://robotrends.ru/)
4. Англоязычный форум о роботах в строительстве: https://forum. robotsinarchitecture.org/. 6. DIY: [https://www.thingiverse.com/.](https://www.thingiverse.com/)
5. Arduino: [https://www.arduino.cc/.](https://www.arduino.cc/)
6. Raspberry Pi: [https://www.raspberrypi.org/.](https://www.raspberrypi.org/)
7. 3D-модели: [https://grabcad.com.](https://grabcad.com/)
8. Сайт производителя KUKA: [https://www.kuka.com.](https://www.kuka.com/)
9. Курсы: ИИ в робототехнике: [https://www.udacity.com/course/artificial-intelligence-forrobotics--cs373.](https://www.udacity.com/course/artificial-intelligence-for-robotics--cs373)
10. Наностепень по робототехнике: https://www.udacity.com/ course/robotics-nanodegree-nd209.
11. Автономные мобильные роботы: [https://courses.edx.org/courses/coursev1:ETHx+AMRx+1T2015/course/.](https://courses.edx.org/courses/course-v1:ETHx+AMRx+1T2015/course/)
12. Механика и управление роботами ч.1: https://www.edx.org/ course/robot-mechanicscontrol-part-i-snux-snu446-345-1x.
13. Механика и управление роботами ч.2: https://www.edx.org/ course/robot-mechanicscontrol-part-ii-snux-snu446-345-2x.
14. Стэнфордский курс введения в робототехнику: https://see. stanford.edu/Course/CS223A.
15. Открытая платформа по изучению робототехники: https:// robotacademy.net.au/.
16. Онлайн-курс «Инновации в промышленности: мехатроника и робототехника»: [https://www.coursera.org/learn/innovationsin-industry-robotics.](https://www.coursera.org/learn/innovationsin-industry-robotics)

Приложение 1

**Контрольно-измерительные материалы**

**Примеры вопросов и заданий по критерию «Надежность знаний и умений»**

1. Каковы основные причины автоматизации и роботизации на производстве?
2. На каких работах используются промышленные роботы?
3. Какие способы классификации промышленных роботов существуют?
4. Что такое манипулятор? Чем робот отличается от манипулятора?
5. Что такое кинематическая цепь и кинематическая схема? Назовите хотя бы один тип манипуляторов с замкнутой кинематической цепью.
6. Чем автоматическая система отличается от автоматизированной системы?
7. Что является верхним и нижним уровнями системы управления робота; какие аналогии можно провести с нервной системой человека?
8. Какие подсистемы входят в состав системы управления роботом?
9. Могут ли промышленные роботы работать вместе с людьми? Ответьте развёрнуто.
10. Что приводит робота в движение?
11. С помощью чего можно отследить перемещение каждого сочленения робота?
12. Что такое промышленный контроллер?
13. Какое программное обеспечение управляет промышленным роботом? Что такое операционная система реального времени и в чём её отличие от обычной операционной системы?
14. Какие способы программирования промышленного робота вы знаете?
15. Перечислите компании, которые участвуют в рынке ритейла и имеют автоматизированные склады. Какие типы роботов применяются на их складах?
16. Что такое кинематика и динамика робота? Какие параметры можно выделить для промышленного робота?

**Текущая диагностика обучения.**

Текущая диагностика обучения осуществляется путём составления программы задания «3 в 1» в программной среде «DobotStudio».

Условия задачи. Перед началом состязания на выбранной вспомогательной площадке раскладывают набор оборудования, в рабочей зоне обозначают место испытательных подходов (в виде листа бумаги формата А4). Робот ставится в место старта. За отведенное время робот должен над выбранным местом произвести 3 вида работ (рисование, выжигание, 3D печать) по заданному образцу. После того, как робот выполнил задание, отсчёт времени останавливается. По окончании отведенного для выполнения задания времени робот должен остановиться. Во время проведения состязания оператор не должен касаться робота (кроме случаев экстренной остановки).

**Методика оценивания.**

Практическая часть.

Высокий уровень - робот выполнил всё задание: все этапы пройдены, все препятствия преодолены, составленная в в программной среде «DobotStudio» программа, приводит к точному выполнению задания.

Средний уровень - робот выполнил задание частично: не все этапы пройдены (от 40% до 60%), не все препятствия преодолены (от 40% до 60%), составленная в редакторе кодов программа, не приводит к точному выполнению задания; форма движения манипулятора имеет отклонения от маршрута или пропуски участков.

Низкий уровень – присутствуют не более 40% нужных направлений движения, или выполнено не более 40% заданий, или составленная в программной среде программа, не работоспособна и приводит к завершению задания только в середине попытки; или робот не выполнил задание совсем.

**Теоретическая часть.**

Высокий уровень - обучающийся подробно с обоснованием описывает ход решения задачи и использованные программные решения, правильно называет использованные блоки и приёмы управления, подробно отвечает на дополнительные вопросы по программе и ручному управлению.

Средний уровень - обучающийся без подробностей или без должного обоснования описывает ход решения задачи и использованные программные решения, правильно называет использованные блоки и приёмы программирования, удовлетворительно отвечает на дополнительные вопросы по программе и ручному управлению.

Низкий уровень - обучающийся не может описать ход решения задачи и использованные программные решения, неправильно называет использованные блоки и приёмы программирования, не может ответить на дополнительные вопросы по программе и ручному управлению или даёт неверные ответы.

**Текущая диагностика. 1 полугодие**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Фамилия, имя | Теория | Практика | | | Итог\* |
| Прохождение | Время | Уровень |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |

\* При определении уровня ЗУН учитываются показатели по теории и

практике, выставляется среднее значение.

Приложение 2

**Методический инструментарий наставника**

Материал представлен на сайте [www.roskvantorium.ru](http://www.roskvantorium.ru/) **Промробоквантум тулкит.** Мадин Артурович Шереужев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 –60 с.

**Как учим?**

Вводный модуль — первый шаг на пути к качественному росту знаний о роли промышленной робототехники в современном производстве и перспективных направлениях развития в сфере роботизации промышленности. Формирование навыков работы с промышленным роботом, рабочими органами, оснасткой и специализированным программным обеспечением. Первый и второй уровень ограничений.

Углублённый модуль — рост уровня осведомлённости и компетентности обучающегося. Разработка многокомпонентных программно-аппаратных решений в рамках образовательных кейсов. Третий уровень ограничений.

Командные проекты — реальные заказы от технологических партнеров с возможностью перехода из проекта в проект.

**Формы работы:**

1. Групповые и индивидуальные лабораторные работы.
2. Исследовательские работы обучающихся.
3. Практические работы.
4. Проектные работы.
5. Организационно-деятельностные игры.

**Чему учим?**

В соответствии с современными тенденциями развития техники и технологии, а также необходимостью адаптации образовательного процесса к обучению и профессиональному самоопределению обучающихся в наиболее приоритетных инженернотехнических специальностях будущего в составе комплексного образовательного решения следует выделить наиболее востребованные учебные линии:

* 1. Введение в робототехнику.
  2. Промышленные робототехнические системы и комплексы.

**Итоги вводного модуля**

Количественные:

1. аналитические выкладки о глобальных тенденциях роботизации и позиции РФ;
2. использование промышленного манипулятора в проекте в качестве устройства ориентации и позиционирования в рамках учебного кейса;
3. использование цифровых портов ввода/вывода промышленного манипулятора в учебном кейсе.

Качественные:

1. понимание сути терминов «автоматизация», «автоматика», «роботизация», «манипулятор», «звено», «сочленение», «система управления», «гибкое производство», «бережливое производство»;
2. умение описать производственный процесс в виде машины состояний;
3. знание и понимание основных методов и инструментов производственной автоматизации;
4. умение рассчитать геометрические характеристики промышленного манипулятора;
5. знание и понимание устройства промышленного манипулятора;
6. умение пользоваться пультом управления промышленным манипулятором;

Программирование:

1. Начальные навыки создания законченного ПО для выполнения промышленным манипулятором функционала, необходимого для технологического процесса.
2. Начальные навыки офлайн-программирования манипулятора с использованием специализированных сред и библиотек, в том числе высокоуровневых языков.
3. Способность к созданию программного обеспечения, учитывающего возможность использования оснастки для промышленного манипулятора, в том числе интеллектуальной. Методы: кейс-метод, проектная деятельность.

Формы работы: практическое занятие; занятие-соревнование; экскурсия; воркшоп (рабочая мастерская — групповая работа, где все участники активны и самостоятельны); консультация; выставка.

Виды учебной деятельности: решение поставленных задач; просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов; объяснение и интерпретация наблюдаемых явлений; анализ проблемных учебных ситуаций; построение гипотезы на основе анализа имеющихся данных; проведение исследовательского эксперимента; поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе; выполнение практических работ; подготовка выступлений и докладов с использованием разнообразных источников информации.

**Требования к результатам освоения вводного модуля**

Профессиональные компетенции (Hard Skills): понимание терминов «автоматизация» и «роботизация», «система управления», «объект управления», «управляющий сигнал»; знание и понимание состава и структуры типовых конструкций промышленных роботов; знание и понимание состава и структуры приводов для промышленных роботов; способность расчёта требуемой рабочей области манипулятора при выполнении технологической операции; способность подбора необходимого рабочего органа и оснастки для выполнения простейших технологический операций; способность запрограммировать робота с использованием пульта управления; навык калибровки нового рабочего инструмента манипулятора; навык калибровки новой базы.

Личностные и межличностные компетенции (Soft Skills): работа в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.; развитие познавательных интересов обучающихся, умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений; навыки ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий; развитие критического мышления; проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности; способность творчески решать технические задачи; готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире; способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

**Рекомендации наставникам**

В рамках базового модуля предлагается не просто познакомить детей с существующими технологиями, а научить их генерировать идеи по применению промышленных роботов и других инструментов систем автоматизации в решении конкретных задач. Как это сделать?

Приводите больше примеров по обсуждаемым темам — десятки тематических сайтов и тысячи видеороликов вам в помощь. Очень важно спрашивать у детей, какие примеры они могут привести. Старайтесь рассматривать проекты «инженерной» тематики. Любая наукоёмкая тема вызывает интерес только у приобщённых. Если ребёнок никогда не слышал о промышленных роботах, нужно провести работу по «ликвидации страха» перед новым.

Важно дать понять, что роботы — это не конструкторы и не фантастические гуманоиды из фильмов, это синтез множества простых элементов в единой системе. Старайтесь проводить аналогии между элементами промышленной автоматизации и тем, что встречается в реальной жизни.

Следует рассказывать детям и об интересном использовании технологии в музеях, театрах и др. Ссылайтесь на актуальные новости. Каждый день в мире происходит масса всего удивительного, новости годичной давности зачастую совсем не кажутся удивительными. Многочисленные компании генерируют и воплощают самые невероятные идеи в жизнь — рассказывайте детям об этом, постоянно обсуждайте с ними свежие идеи в России и мире, сравнивайте. Говоря об относительно старых проектах, анализируйте, сравнивайте, обсуждайте: почему несколько лет назад это было реализовано именно так? Действительно ли существовали непреодолимые технологические ограничения? Как это можно было бы реализовать сегодня? Как ещё можно было решить задачу?

Время, отведённое на прохождение одного кейса, строго не регламентировано. Каждый кейс предполагает командную работу и распределение ролей внутри команд. Старайтесь, чтобы каждый ребёнок в течение образовательного модуля был задействован в максимальном количестве ролей, чтобы он смог определиться, как будет работать и кем будет являться при освоении кейсов углублённого модуля; при реализации проектов и участии в соревнованиях.

При ведении учебной деятельности используйте методы проектного управления, освоенные вами на образовательных сессиях. Каждое занятие начинайте с распределения задач в соответствии с ролями внутри команд. В рамках учебной деятельности не ограничивайте доступ детей к информации, наоборот, стимулируйте датаскаутинг. На 5–7 минутных рефлексиях после каждого занятия обсуждайте достигнутые результаты и способы их достижения. Важно именно отрефлексировать без лишней эмоциональности. Не нужно ставить новые задачи, это делается только во время начала занятия. Обучающегося должна мотивировать к продуктивной работе ответственность перед командой, не наставник (без «кнута/пряника»).

Практический и теоретический материал подаётся в ходе занятий в группах до 9 человек. Задания как таковые отсутствуют в процессе приобретения знаний. В малых группах реализуются учебные кейсы, в процессе командной работы над которыми у обучающихся возникает запрос на учебный материал. Занятия проводятся в смешанном виде с использованием элементов бесед, семинаров, лекций. Для наглядности подаваемого материала используются различные мультимедийные материалы: презентации, видеоролики, приложения и пр. В течение учебного процесса средствами рефлексии и бесед на каждом занятии, контрольных вопросов, заданий и анкетирования производится мониторинг знаний, умений, навыков, компетенций и компетентности каждого обучающегося.

Приложение 3

**Диагностическая карта вводного**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Надежность знаний и умений | | | | Сформированность личностных качеств | Готовность к продолжению обучения в  Кванториуме |
| Ф.И.О.  учащегося | Соответствие уровню ограничений (отметить знаком +) | | | | Заключение специалиста по  результатам  изучения личности ребенка по  программе  психологического сопровождения | Дата опроса и результат:  выбор  сделал/ нет; название  квантума или  дисциплины, иной ОО |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 |  |  |
| 1. |  |  |  |  |  |  |
| 2. |  |  |  |  |  |  |