

Комитет образования и науки администрации города Новокузнецка
Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества «Меридиан»

РАССМОТРЕНО:
на заседании
методического совета
Протокол № 04
«26» июня 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:
на заседании
педагогического совета
Протокол № 02
«26» июня 2020 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Первые шаги в ПромРобо»

технической направленности

стартового уровня

Возраст учащихся: 12-18 лет

Срок реализации: 3 месяца (72 часа)

Автор-составитель: Кухтинов С.Н.,
педагог дополнительного образования

Новокузнецкий городской округ

2020 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Первые шаги в ПромРобо» относится к программам **технической направленности стартового уровня**, реализуемым на базе Кванториума.

Нормативные документы, на основании которых разработана программа:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Распоряжение Министерства просвещения РФ от 17 декабря 2019 г. № Р-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы ОО ДОД»;
- Приказ Департамента образования и науки Кемеровской области от 05.05.2019 г. № 740 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;
- Устав МБУ ДО «Центр детского (юношеского) технического творчества «Меридиан».

Актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в быстроразвивающейся области робототехники и максимальной эффективностью развития технических навыков со школьного возраста с её помощью, передачей сложного технического материала в простой доступной форме на базе современного оборудования. Школьники строят различные инженерные механизмы, разрабатывают программное обеспечение, знакомятся с основными принципами механики и электроники, методами и алгоритмами обработки больших объемов данных, интеллектуальной навигацией, робототехническими комплексами. Развитие робототехники в настоящее время включено в перечень приоритетных направлений технологического развития в сфере информационных технологий, которые определены Правительством в рамках «Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014– 2020 годы и на перспективу до 2025 года». Развитие компетенций обучающихся в сфере интеграции и применения промышленных робототехнических систем необходимо для мотивации подрастающего поколения к вовлечению в процесс модернизации российской экономики и реализации стратегии научно-технического развития России.

Программа составлена по учебным материалам, предоставленным федеральными тьюторами детских технопарков «Кванториум» по направлению «Промробоквантум», на основе сборника «Промробоквантум тулкит» Шереужева М.А. (М.: Фонд новых форм развития образования, 2019. - 60 с.).

Педагогическая целесообразность программы заключается в особенностях организации образовательного процесса: изучение теоретического материала происходит через практическую деятельность на основе кейс-технологии. Практическая работа является преобладающей, что способствует закреплению полученных знаний,

приобретению учащимися навыков разработки и реализации технических проектов, детального планирования, прогнозирования и оценки результатов своей деятельности, конструктивного взаимодействия и сотрудничества в процессе групповой деятельности, а также развитию их творческих способностей, логического и критического мышления, развитию таких личных качеств, как целеустремленность, ответственность, самостоятельность в принятии решений, умение доводить начатое дело до конца.

Цель программы: вовлечение обучающихся в процесс изучения промышленной робототехники за счёт формирования интереса и мотивации через проектную организацию образовательного процесса.

Задачи:

- познакомить с основными этапами проектирования, конструирования, программирования моделей роботов;
- сформировать понимание причин и необходимости повсеместной роботизации производства через экскурс в историю развития промышленной робототехники;
- познакомить с существующими тенденциями в робототехнике и уровнем развития техники и технологий применительно к роботизации производств;
- изучить структуру и функционал промышленных роботов на примере промышленного манипулятора;
- развивать навыки программирования, конструирования и инженерного проектирования;
- формировать первоначальные профессиональные предпочтения в сфере робототехники;
- развивать интерес к повышению уровня знаний в сфере роботизации промышленности;
- воспитывать умение продуктивной работы в коллективе, команде, сотрудничество, коммуникативность, взаимопомощь; воспитывать настойчивость в достижении поставленной цели, самостоятельность, ответственность, дисциплинированность, аккуратность.

Обучение по данной программе основано на следующих **принципах:** научности, сознательности, доступности, наглядности, последовательности, связи теории с практикой, вариативности.

Отличительная особенность данной программы заключается в том, сделан акцент на повышение самостоятельности и инициативности обучающихся в получении новых знаний и компетенций, что особенно важно при современном темпе развития технологий. Кроме этого, важной отличительной чертой данной программы является направленность на конкретный, готовый, рабочий продукт; на понимание особенностей его создания, проведения презентации своей работы и дальнейшего развития данного проекта.

Программа «Первые шаги в ПромРобо» рассчитана на 72 часа, реализуется 3 месяца в виде **вводного модуля** в Промробоквантуме. По итогам освоения данной программы у школьников формируются первоначальные знания и навыки для дальнейшего обучения по программам базового и углубленного уровня в Промробоквантуме и других квантумах.

Занятия проводятся по 6 часов в неделю (2 раза в неделю по 3 академических часа или 3 раза в неделю по 2 академических часа) на базе Кванториума в учебном кабинете с необходимым оборудованием, техническим и ресурсным обеспечением в соответствии с перечнем, указанным в сборнике «Промробоквантум тулкит».

Данная программа предназначена для обучающихся 12-18 лет. Требования к минимальному уровню компетенций учащихся при наборе на обучение – наличие понимания базовых компетенций программирования, представления об инженерно-конструкторской деятельности и робототехнике.

Количество детей в группе от 7 до 15 человек. Реализация программы допускает разновозрастной состав учащихся, что способствует социальному развитию детей, формированию умения работать в разновозрастном коллективе.

Формы и методы работы: лекции, интерактивные презентации и демонстрации, кейс-метод, практические работы, разработка и защита проектов, ворк-шоп, эксперимент, испытание моделей практикумы, интеллектуальные и организационно-деятельностные игры, творческие задания, анализ практических ситуаций, создание проблемных ситуаций, соревнование, экскурсии, профильные мероприятия, выставки, индивидуальные консультации и др.

Интерес к занятиям повышает использование занимательных материалов, практико-ориентированных кейсов и заданий, участие в профильных соревнованиях, разработка и реализация проектов. Время, отведённое на прохождение одного кейса, разработку проекта строго не регламентировано. Каждый кейс предполагает командную работу и распределение ролей внутри команд. В процессе командной работы в малых группах над кейсами у обучающихся возникает запрос на учебный материал. Разделы кейса легко масштабируются во времени (можно без каких-либо сложностей увеличить или уменьшить время на обсуждение этих вопросов), и позволяют скорректировать фактическое время под запланированное.

В состав перечня оборудования входят робототехнические комплексы на основе промышленных манипуляционных роботов, позволяющие обучающимся осваивать современные методы промышленной автоматизации. А также учебно-лабораторные робототехнические комплексы, позволяющие изучать принципы разработки манипуляционных и мобильных роботов различных типов и примеры применения подобных систем в сфере промышленной автоматизации.

Планируемые результаты

Предметные и предпрофессиональные результаты (hard компетенции)

В результате освоения программы учащиеся
будут знать:

- терминологию, связанную с автоматизацией производств и промышленной робототехникой и правила работы в квантуме; термины «автоматизация», «роботизация», «система управления», «объект управления», «управляющий сигнал» и др.;
- историю развития промышленной робототехники;
- причины и необходимость повсеместной роботизации производства;
- существующие тенденции в робототехнике в соответствии с уровнем развития техники и технологий применительно к роботизации производств;
- сферы применения промышленных роботов за рубежом и на территории Российской Федерации;
- структуру и функционал промышленных роботов на примере промышленного манипулятора;
- состав и структуру приводов для промышленных роботов;
- режимы работы промышленного манипулятора;
- особенности расчёта геометрических характеристик промышленного манипулятора;
- принципы расчета рабочей зоны промышленного манипулятора;
- правила работы с 3D-принтером; станком для лазерной резки;
- принципы программирования контроллеров, проектирования встраиваемой электроники;

- принципы конструирования рабочего инструмента и оснастки промышленного манипулятора;
- знание и понимание этапы технологического процесса;

будут уметь:

- организовывать рабочее место;
- технологически правильно обращаться с оборудованием и инструментами Промробоквантума при выполнении практико-ориентированных работ;
- соблюдать технику безопасности при выполнении практико-ориентированных заданий;
- использовать промышленный манипулятор в проекте в качестве устройства ориентации и позиционирования в рамках учебного кейса;
- подбирать необходимые рабочие органы и оснастку для выполнения простейших технологических операций;
- проектировать и конструировать рабочие органы и оснастки промышленных манипуляторов с интерфейсами подключения к системе управления;
- осуществлять калибровку нового рабочего инструмента манипулятора; калибровку новой базы;
- работать в CAD-системах для проектирования новой оснастки промышленного манипулятора;
- создавать простые детали с помощью САПР;
- программировать простые перемещения промышленного манипулятора;
- формулировать проблемы и выдвигать идеи для решения проблемной ситуации;
- использовать 3D-принтер для решения практических задач;
- рассчитывать рабочую зону промышленного манипулятора при выполнении технологической операции;
- калибровать рабочий инструмент;
- использовать цифровые входы и выходы промышленного манипулятора;
- программировать с применением условных операторов и циклов;
- работать с концевым выключателем;
- рассчитывать необходимые силы и скорости промышленного робота;
- использовать станок для лазерной резки для решения практических задач;
- осуществлять офлайн-программирование промышленного манипулятора;
- проектировать встраиваемую электронику;
- создавать встраиваемое программное обеспечение;
- моделировать технологический процесс.

Личностные и метапредметные результаты (soft компетенции)

Личностные

- наличие познавательного интереса;
- навыки ведения проекта;
- проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта;
- проявление технического мышления, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и способность применения теоретических знаний для решения практических задач.

Метапредметные

регулятивные универсальные учебные действия:

- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;
- умение ставить вопросы, связанные с темой проекта, практической работы;
- умение принимать и сохранять учебную задачу;

- умение планировать последовательность этапов проектирования для достижения цели;
- умение определять первоочередные задачи;
- умение эффективно использовать имеющиеся ресурсы;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;

познавательные универсальные учебные действия:

- умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- изложение мысли в четкой логической последовательности, отстаивание своей точки зрения, анализ ситуации и самостоятельный выбор ответа на вопросы путем логических рассуждений;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение осуществлять выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;

коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение работать в команде (работа в общем ритме, эффективное распределение задач, работа в условиях ограничений, стрессоустойчивость и др.);
- умение слушать и слышать собеседника, аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- навыки публичного выступления и презентации результатов.

Формы контроля и подведения итогов реализации программы

На занятиях используются: входной и текущий контроль, промежуточная и итоговая аттестация.

Входной контроль предполагает собеседование, направленное на определение у учащихся понимания базовых компетенций программирования, представления об инженерно-конструкторской деятельности и робототехнике.

Текущий контроль осуществляется посредством наблюдения за деятельностью учащихся на каждом занятии, фиксации их умений во время работы над проблемами проектов и кейсов по разделам, во время выполнения практических работ. Отмечается активность участия учащихся в профильных мероприятиях, достижения в профильных соревнованиях, степень самостоятельности при работе над практическими заданиями, самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта), имеющих отношение к промышленной робототехнике.

Промежуточная и итоговая аттестация предполагает презентацию группового или индивидуального проекта; творческое портфолио, участие в профильных конкурсах и мероприятиях.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Тема	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		всего	теория	практика	
1.	Введение в квантум	3	1	2	Собеседование
2.	Промышленный манипулятор	12	4	8	Решение кейса, проекты, практические работы
3.	Работа с контроллером промышленного манипулятора	14	3	11	Решение кейса, проекты,

					практические работы
4.	Рабочий инструмент промышленного манипулятора	16	4	12	Проекты, практические работы, публичные выступления
5.	Автоматизированная сортировка	24	8	16	Решение кейса, проекты, практические работы, публичные выступления, обобщающая беседа
6.	Заключительное занятие	3	-	3	Презентация, выставка
	Всего:	72	20	52	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Введение в квантум - 3 часа.

Общая информация о квантуме. Терминология и правила работы в квантуме. Представление программы, ожиданий участников, правил работы. Вводный инструктаж по технике безопасности в Промробоквантуме. История развития промышленной робототехники. Сферы применения промышленных роботов за рубежом и на территории Российской Федерации. Тенденции в робототехнике. Причины и необходимость повсеместной роботизации производств. Главное правило робототехники. Правила организации рабочего места. Знакомство участников (индивидуальная презентация, знакомство в малых группах, игры и др.).

Практическая работа. Упражнения на умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию. Экскурсия по Кванториуму. Коммуникативные игры, игры на знакомство. Мозговой штурм по теме «Влияние роботизации на экономику и социум».

Раздел 2. Промышленный манипулятор – 12 часов.

Основные правила работы с робототехническим оборудованием. Основные методы и инструменты производственной автоматизации. Промышленные роботы, многообразие сфер их применения, структурные элементы. Промышленный манипулятор: устройство, система управления. Программирование перемещений промышленного манипулятора. Режимы работы промышленного манипулятора. Особенности расчета геометрических характеристик промышленного манипулятора. Съёмочное оборудование и способы его крепления на манипуляторе. Правила работы с 3D-принтером. Алгоритм создания простых деталей с помощью САПР.

Практическая работа. Обсуждение проектов в области промышленного роботостроения. Работа с кейсом «Смена плана» (съёмка ролика, снятого с резкой сменой планов, о принципах работы системы управления промышленным манипулятором, составление схемы роботизации процесса, определение возможных проблем технологического характера, определение рабочей зоны оборудования и способов крепления на манипуляторе съёмочного оборудования, сборка готовой конструкции, печать трехмерного крепления, программирование простых перемещений промышленного манипулятора, освоение команд для перемещения робота на языке KRL, формирование программы траектории перемещения камеры на фланце манипулятора, определение режимов работы промышленного манипулятора.). Работа с кейсом «Робот-сортировщик» (сконструировать роботов для исследования экологической тропы с определенными техническими характеристиками для решения экологических вопросов: исследование почвы, запись ландшафта и сортировка мусора; участники распределяются на рабочие

группы (3-5 чел.), определяют роли в команде, анализируют ситуацию и проблему, предлагают пути решения, собирают роботов по заданным характеристикам; можно провести с помощью изготовленных роботов обследование природного сообщества по месту пребывания, проанализировать, и провести экологическую тропу (игру) для друзей). Формирование команд, распределение ролей, формулирование проблемы, выдвижение идей для решения проблемной ситуации. Практикумы на формирование навыков создания простых деталей с помощью САПР, использования 3D-принтера. Выполнение лабораторно-практических работ с элементами проектной деятельности в рамках тематики работы. Подготовка выводов и публичного представления результатов работы. Презентация работы команды в кейсе.

Раздел 3. Работа с контроллером промышленного манипулятора – 14 часов.

Контроллер промышленного манипулятора. Принцип расчета рабочей зоны промышленного манипулятора. Программирование контроллеров. Программирование с применением условных операторов и циклов.

Практическая работа. Работа с кейсом «Макет промышленного манипулятора» (предлагается проявить свои творческие и технические навыки в ходе разработки макета промышленного манипулятора, способного выполнять простейшие операции (перемещение и удерживание предметов, нажатие кнопок и пр.); подобрать оборудование и комплектующие для реализации проекта; провести экономический расчет затрат; разработать и собрать механическую часть манипулятора; разработать и собрать электрическую часть манипулятора; подготовить и защитить презентацию проекта (необходимо продемонстрировать манипулятор и рассказать как он работает); подготовить макет баннера для иллюстрации). Работа с кейсом «Автономная 3D-печать» (предлагается автоматизировать процесс контроля печати, извлечения готовых деталей из 3D-принтера и подготовки к печати новых деталей: знакомство с промышленной робототехникой; представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения; знакомство с идеей, заложенной в аппарате конечных автоматов; определение основных технологических единиц и этапов выполнения технологических операций; составление схемы технологических процессов; разработка системы передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором; модификация подложки 3D-принтера; конструирование рабочего органа под адаптированную подложку деталей; печать спроектированной конструкции на 3D-принтере; сборка и синхронизация работы всех компонентов; тестирование и отлаживание программы на манипуляторе; подготовка и публичная демонстрация результатов). Формирование команд, распределение ролей, формулирование проблемы, выдвижение идей для решения проблемной ситуации. Практикумы: «Составление машины состояний для технологического процесса», «Расчет рабочей зоны промышленного манипулятора», «Калибровка рабочего инструмента», «Использование цифровых входов и выходов промышленного манипулятора», Программирование с применением условных операторов и циклов», «Использование 3D-принтера», Программирование контроллеров», «Работа с концевым выключателем» и др. Подготовка выводов и публичного представления результатов работы. Презентация работы команды в кейсе. Самостоятельный поиск и разработка интересных тем для доклада (или мини-проекта), имеющих отношение к тематике кейса.

Раздел 4. Рабочий инструмент промышленного манипулятора – 16 часов.

Рабочий инструмент и оснастка промышленного манипулятора. Принципы расчета необходимых сил и скоростей промышленного робота для выполнения технологических операций. Правила работы и ТБ со станком для лазерной резки. Офлайн-программирование промышленного манипулятора.

Практическая работа. Работа с кейсом «Светящееся время» (изготовление самодельных часов, которые светятся ночью, с нанесенным флуоресцентной краской изображением из

геометрических фигур; выявление способа роботизации процесса - представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения; создание конструкции часов с учетом возможностей производства деталей с помощью лазерного гравера и 3D-принтера; создание рисунка на часах; проектирование процесса сборки часов с определением позиции каждого типа деталей в рабочей зоне манипулятора; моделирование процесса сборки часов; изготовление, сборка и монтаж манипулятора и рабочего пространства манипулятора; перенесение кода из среды моделирования на манипулятор; настройка и синхронизация работы; подготовка отчетных материалов и презентация результатов). Формирование команд, распределение ролей, формулирование проблемы, выдвижение идей для решения проблемной ситуации. Практикумы: «Конструирование рабочего инструмента и оснастки манипулятора», «Расчет сил и скоростей промробота», «Работа со станком для лазерной резки», «Работа в САПР», «Офлайн-программирование» и др.

Раздел 5. Автоматизированная сортировка – 24 часа.

Встраиваемая электроника и принципы ее проектирования. Принципы работы системы управления промышленным манипулятором. Создание встраиваемого программного обеспечения. Моделирование технологического процесса. Методы автоматизации и роботизации процессов транспортировки грузов, видами и конструкцией манипуляционных роботов. Конструктивные ограничения промышленного робота.

Практическая работа. Работа с кейсом «Праздничный набор» (создание программы для совершения операции транспортировки грузов: знакомство с методами автоматизации и роботизации процессов транспортировки грузов, видами и конструкцией манипуляционных роботов; составление схемы роботизации процесса, выявление необходимого навесного оборудования для промышленного манипулятора с обоснованием своего выбора; проектирование технологического процесса; формирование требований к рабочему пространству; определение способов перемещения объектов и требований к процессу захвата объектов; проектирование рабочих органов и системы отгрузки; отлаживание алгоритмов работы с внешними устройствами; написание программы для перемещения манипулятора от точки к точке; настройка и синхронизация работы систем подачи, отгрузки, распознавания; подготовка и публичная демонстрация результатов). Работа с кейсом «Сортировочный конвейер для яиц на птицефабрике» (составление программы по управлению конвейером для сортировки яиц: создание программы для совершения операции транспортировки грузов: знакомство с методами автоматизации и роботизации процессов транспортировки грузов, видами и конструкцией манипуляционных роботов; составление схемы сборки сортировочного конвейера; выявление необходимого оборудования с обоснованием своего выбора; определение возможных проблем технического характера при эксплуатации собранной конструкции; сборка конструкции; написание программы по управлению конвейером в двух направлениях – в одну сторону сортируются яйца одного цвета, в другую – другого; тестирование и корректировка работы конструкции и датчиков; подготовка и публичное представление результатов). Формирование команд, распределение ролей, формулирование проблемы, выдвижение идей для решения проблемной ситуации. Практикумы: «Проектирование встраиваемой электроники», «Встраиваемое программное обеспечение», «Конструирование рабочего инструмента и оснастки манипулятора», «Моделирование технологического процесса», «Работа со станком для лазерной резки», «Работа в САПР» и др.

Раздел 6. Заключительное занятие – 3 часа.

Обобщение изученного материала. Подведение итогов.

Практическая работа. Публичное выступление участников с представлением своей работы в кейсе с последующей дискуссией. Совместное обсуждение итогов. Организация и проведение мастер-классов и практикумов по тематике кванта.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
Введение в квантум	Беседа, экскурсия, игра, демонстрация творческих работ, инструктаж, практикум	Словесно-наглядный, приучение к выполнению требований	Набор рисунков, образцы работ,	Оборудование Промробоквантума	Собеседование
Промышленный манипулятор	Работа в малых группах, практикум	Словесно-наглядный, частично-поисковый	«Руководство для учащегося», «Памятка для педагога», список вопросов для обсуждения по темам кейсов, тематические подборки	Оборудование Промробоквантума	Решение кейса, проекты, практические работы
Работа с контроллером промышленного манипулятора	Работа в малых группах, практикум	Словесно-наглядный, частично-поисковый	«Руководство для учащегося», «Памятка для педагога», список вопросов для обсуждения по темам кейсов, тематические подборки	Оборудование Промробоквантума	Решение кейса, проекты, практические работы
Рабочий инструмент промышленного манипулятора	Работа в малых группах, практикум	Словесно-наглядный, частично-поисковый	«Руководство для учащегося», «Памятка для педагога», список вопросов для обсуждения по темам кейсов, тематические подборки	Оборудование Промробоквантума	Решение кейса, проекты, практические работы, публичные выступления

Автоматизированная сортировка	Индивидуальная и групповая работа, практикум	Словесно-наглядный, частично-поисковый	«Руководство для учащегося», «Памятка для педагога», список вопросов для обсуждения по темам кейсов, тематические подборки	Оборудование Промробоквантума	Решение кейса, проекты, практические работы, публичные выступления, обобщающая беседа
Заключительное занятие	Выставка, презентация, игра	Словесно-наглядный	Образцы работ, готовые изделия, готовые проекты, тематические подборки. Портфолио детей	Оборудование Промробоквантума	Презентация, выставка

МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Условия реализации программы: учебный кабинет, оснащенный оборудованием (стандарт).

Перечень необходимого оборудования и расходных материалов:

- компьютер для педагога с проектором/плазмой;
- компьютеры с САПР – 5 шт.;
- презентационное оборудование – 1 комплект;
- роботизированный учебный комплекс (манипулятор с калиброванной пневматической насадкой на конце) – 7-15 шт.;
- экшн-камера или смартфон – 5 шт.;
- наборы ROBOTIS (1 шт. на участника);
- модули TracingCAM (1 шт. на участника);
- принтер для печати меток/распечатанные изображения.
- 3D-принтер – 1 шт.;
- пластик для 3D-принтера;
- концевой выключатель;
- контроллер;
- контейнеры;
- объекты манипулирования;
- болты для крепления оснастки на фланце манипулятора;
- оборудование и расходные материалы в соответствии с тематикой кейсов.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурдаков, С. Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов / С.Ф. Бурдаков, В.А. Дьяченко, А.Н. Тимофеев. - М.: Высшая школа, 1986. - 264 с.
2. Воротников, С. А. Информационные устройства робототехнических систем / С.А. Воротников. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - 384 с.
3. Зенкевич, С. Л. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов / С.Л. Зенкевич, А.С. Ющенко. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. -480 с.
4. Иванов, В. А. Математические основы теории оптимального и логического

- управления / В.А. Иванов, В.С. Медведев. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 600 с.
5. Ковальчук, А. К. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов / А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков, Б.Б. Кулаков и др. - М.: Рудомино, 2010. -170 с.
 6. Ковальчук, А. К. Проектирование систем приводов шагающих роботов с древовидной кинематической системой: учебное пособие для вузов / А.К. Ковальчук, Л.А. Каргинов, Д.Б. Кулаков и др. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. - 116 с.
 7. Крейг, Д. Введение в робототехнику. Механика и управление / Д. Крейг. – М.: Институт компьютерных исследований, 2013. - 564 с.
 8. Кулаков, Д. Б. Математическое моделирование систем приводов роботов с древовидной кинематической структурой: учебное пособие для вузов / Д.Б. Кулаков и др. - М.: Рудомино, 2008. - 64 с.
 9. Мачульский, И. И. Робототехнические системы и комплексы / И.И. Мачульский. - М.: Транспорт, 1999. – 446 с.
 10. Справочник по промышленной робототехнике т.1 / Под ред. Ш. Нофа. - М.: Машиностроение, 1989. - 480 с.
 11. Шахинпур, М. Курс робототехники: учебник для вузов / М. Шахинпур, под ред. С.Л. Зенкевича. - М.: Мир, 1990. - 527 с.

ИНТЕРНЕТ ИСТОЧНИКИ

1. Фан-сайт Айзека Азимова: <http://asimovonline.ru/>.
2. Хабр: <https://habr.com>.
3. Русскоязычный форум по робототехнике: <http://robotforum.ru>.
4. Образовательный портал: <http://edurobots.ru/>.
5. Новостной портал: <http://robotrends.ru/>.
6. Англоязычный форум о роботах в строительстве: <https://forum.robotsinarchitecture.org/>.
7. DIY: <https://www.thingiverse.com/>.
8. Arduino: <https://www.arduino.cc/>.
9. Raspberry Pi: <https://www.raspberrypi.org/>.
10. 3D-модели: <https://grabcad.com>.
11. Сайт производителя KUKA: <https://www.kuka.com>.

Кейсы, которые входят в программу**Раздел «Промышленный манипулятор»:**

- **«Смена плана»** » (съемка ролика, снятого с резкой сменой планов, о принципах работы системы управления промышленным манипулятором, составление схемы роботизации процесса, определение возможных проблем технологического характера, определение рабочей зоны оборудования и способов крепления на манипуляторе съемочного оборудования, сборка готовой конструкции, печать трехмерного крепления, программирование простых перемещений промышленного манипулятора, освоение команд для перемещения робота на языке KRL, формирование программы траектории перемещения камеры на фланце манипулятора, определение режимов работы промышленного манипулятора.).
- **«Робот-сортировщик»** (сконструировать роботов для исследования экологической тропы с определенными техническими характеристиками для решения экологических вопросов: исследование почвы, запись ландшафта и сортировка мусора; участники распределяются на рабочие группы (3-5 чел.), определяют роли в команде, анализируют ситуацию и проблему, предлагают пути решения, собирают роботов по заданным характеристикам; можно провести с помощью изготовленных роботов обследование природного сообщества по месту пребывания, проанализировать, и провести экологическую тропу (игру) для друзей).

Раздел «Работа с контроллером промышленного манипулятора»:

- **«Автономная 3D-печать»** (предлагается автоматизировать процесс контроля печати, извлечения готовых деталей из 3D-принтера и подготовки к печати новых деталей: знакомство с промышленной робототехникой; представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения; знакомство с идеей, заложенной в аппарате конечных автоматов; определение основных технологических единиц и этапов выполнения технологических операций; составление схемы технологических процессов; разработка системы передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором; модификация подложки 3D-принтера; конструирование рабочего органа под адаптированную подложку деталей; печать спроектированной конструкции на 3D-принтере; сборка и синхронизация работы всех компонентов; тестирование и отлаживание программы на манипуляторе; подготовка и публичная демонстрация результатов).
- **«Макет промышленного манипулятора»** (предлагается проявить свои творческие и технические навыки в ходе разработки макета промышленного манипулятора, способного выполнять простейшие операции (перемещение и удерживание предметов, нажатие кнопок и пр.); подобрать оборудование и комплектующие для реализации проекта; - провести экономический расчет затрат; - разработать и собрать механическую часть манипулятора; - разработать и собрать электрическую часть манипулятора; - подготовить и защитить презентацию проекта (необходимо продемонстрировать манипулятор и рассказать как он работает); - подготовить макет баннера для иллюстрации проекта (печать баннера производится организатором конкурса).

Раздел «Рабочий инструмент промышленного манипулятора»:

- **«Светящееся время** (изготовление самодельных часов, которые светятся ночью, с нанесенным флуоресцентной краской изображением из геометрических фигур; выявление способа роботизации процесса - представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения; создание конструкции часов с учетом возможностей производства деталей с помощью лазерного гравера и 3D-

принтера; создание рисунка на часах; проектирование процесса сборки часов с определением позиции каждого типа деталей в рабочей зоне манипулятора; моделирование процесса сборки часов; изготовление, сборка и монтаж манипулятора и рабочего пространства манипулятора; перенесение кода из среды моделирования на манипулятор; настройка и синхронизация работы; подготовка отчетных материалов и презентация результатов).

Раздел «Автоматизированная сортировка»:

- **«Праздничный набор»** (создание программы для совершения операции транспортировки грузов: знакомство с методами автоматизации и роботизации процессов транспортировки грузов, видами и конструкцией манипуляционных роботов; составление схемы роботизации процесса, выявление необходимого навесного оборудования для промышленного манипулятора с обоснованием своего выбора; проектирование технологического процесса; формирование требований к рабочему пространству; определение способов перемещения объектов и требований к процессу захвата объектов; проектирование рабочих органов и системы отгрузки; отлаживание алгоритмов работы с внешними устройствами; написание программы для перемещения манипулятора от точки к точке; настройка и синхронизация работы систем подачи, отгрузки, распознавания; подготовка и публичная демонстрация результатов).
- **«Сортировочный конвейер для яиц на птицефабрике»** (составление программы по управлению конвейером для сортировки яиц: создание программы для совершения операции транспортировки грузов: знакомство с методами автоматизации и роботизации процессов транспортировки грузов, видами и конструкцией манипуляционных роботов; составление схемы сборки сортировочного конвейера; выявление необходимого оборудования с обоснованием своего выбора; определение возможных проблем технического характера при эксплуатации собранной конструкции; сборка конструкции; написание программы по управлению конвейером в двух направлениях – в одну сторону сортируются яйца одного цвета, в другую – другого; тестирование и корректировка работы конструкции и датчиков; подготовка и публичное представление результатов).