

Областное государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Димитровградский технический колледж»

ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»

РАССМОТРЕНА
на заседании педагогического совета
протокол
от 30.06.2020 №11



УТВЕРЖДАЮ
Директор ОГБПОУ ДТК
В.А.Кологреев
приказ от «_____» _____ 2020г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ
ПРОМРОБОКВАНТУМ - Д**

Срок реализации программы – 72 часа
Возраст обучающихся первого года обучения: 12-16 лет
Уровень программы (стартовый)

Разработчик:
педагог дополнительного
образования Е.А. Правдин,
педагог дополнительного
образования Л.С. Куров

г. Димитровград, 2020 г.

Содержание программы

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

1.2 Цель и задачи программы

1.3 Планируемые результаты освоения программы

1.4 Содержание программы

2. Комплекс организационно-педагогических условий.

2.1. Календарный учебный график

2.2. Условия реализации программы

2.3. Формы аттестации и критерии диагностики

Список литературы

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Направленность программы

Современный период развития общества характеризуется масштабными изменениями в окружающем мире, влекущими за собой пересмотр социальных требований к образованию, предполагающими его ориентацию не только на усвоение обучающимся определенной суммы знаний, но и на развитие его личности, а также овладение метапредметными компетенциями. Большими возможностями в развитии личностных ресурсов школьников обладает подготовка в области робототехники.

Водный модуль по направлению «Промробоквантум» относится к программам технической направленности и предусматривает развитие творческих способностей детей, формирование начальных технических ЗУНов, а также овладение «soft» и «hard» компетенциями.

1.2 Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области робототехники, максимальной эффективностью развития технических навыков со школьного возраста; передачей сложного технического материала в простой доступной форме; реализацией проектной деятельности школьниками на базе современного оборудования; реализацией личностных потребностей и жизненных планов, а также повышенным интересом детей школьного возраста к робототехнике.

Использование современных педагогических технологий, методов и приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники обеспечивает новизну программы.

1.3 Отличительные особенности программы

Ценность, новизна программы состоит в том, что в ней уделяется большое внимание практической деятельности учащихся. Программа основана на принципах развивающего обучения, способствует повышению качества обучения, формированию алгоритмического стиля мышления и усилению мотивации к обучению.

1.4 Педагогическая целесообразность

Педагогическая целесообразность данной программы заключается в том, что она отвечает потребностям общества и образовательным стандартам в формировании компетентной, творческой личности. Программа носит сбалансированный характер и направлена на развитие научно-исследовательской культуры обучающихся.

Содержание программы определяется с учётом возрастных особенностей обучающихся, широкими возможностями социализации в процессе общения.

1.5 Цель программы

Вовлечение обучающихся в процесс изучения промышленной робототехники за счёт формирования интереса и мотивации через проектную организацию образовательного процесса.

Задачи вводного модуля.

За счёт проектной командной деятельности в квантуме:

1. Через экскурс в историю развития промышленной робототехники сформировать понимание причин и необходимости повсеместной роботизации производств.
2. Дать представление о сферах применения промышленных роботов за рубежом и на территории РФ.
3. Ознакомить с существующими тенденциями в робототехнике и уровнем развития техники и технологий применительно к роботизации производств.
4. Изучить структуру и функционал промышленных роботов на примере промышленного манипулятора.

Ожидаемые образовательные результаты вводного модуля

Повышение уровня знаний обучающихся о современных методах применения промышленных роботов в производстве. Развитие навыков программирования, конструирования и инженерного проектирования. Формирование интереса обучающихся инженерно-технического профиля к повышению уровня знаний в сфере роботизации промышленности. Формирование начального уровня компетентности в сфере промышленной робототехники.

Место вводного модуля образовательной линии в учебной программе

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

Отличительная особенность данного модуля заключается в возможности приобретения обучающимися навыков эксплуатации промышленного оборудования наряду с возможностью изучения основ разработки подобных систем и решений на их основе для автоматизации производственных процессов.

Методы

- Кейс-метод,
- проектная деятельность,
- датаскаутинг.

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

Материал программы подобран с учетом формирования определенных компетенций (soft skills «гибких навыков» и hard skills «жестких навыков»).

«Гибкие навыки» (soft skills) – комплекс неспециализированных, важных надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность, являются сквозными, однако не связаны с конкретной предметной областью (Laura H. Lippman, Renee Ryberg, 2015)

«Жесткие навыки» (hard skills) – профессиональные навыки, которыми можно научить и которые можно измерить (Биккулова О., 2017).

Результатом освоения базового уровня является освоение общедоступной и универсальной информации, имеющей минимальную сложность, будь то идеология «Кванториума» (цели и задачи), представление о возможностях квантового оборудования, межквантовое взаимодействие, формирование и развитие творческих способностей, стимулирование «генерации идей», мотивация обучающихся к познанию, техническому творчеству, трудовой деятельности и формирование «гибких навыков» (soft skills):

- инженерное и изобретательское мышление; – креативность;
- критическое мышление;

- умение искать и анализировать информацию (data scouting); – умение принимать решения;
- умение защищать свою точку зрения; –коммуникативность;
- командная работа;
- умение презентовать публичное выступление; –управление временем;
- эмоциональный интеллект.

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 технологических операций;
- способность запрограммировать робота с использованием пульта управления;
- навык получения программы перемещений робота для выполнения технологических операций с использованием САМ-пакетов;
- навык калибровки нового рабочего инструмента манипулятора;
- навык калибровки новой базы;
- навык работы в САД-системах для проектирования новой оснастки промышленного манипулятора.

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.

Результаты:

- не менее одной аналитической записки о тенденциях и/или последствиях роботизации промышленности;
- не менее одной программы сложных перемещений промышленного манипулятора, написанной в рамках учебного кейса;
- не менее одной программы с использованием цифровых и/или аналоговых портов ввода-вывода, написанной в рамках учебного кейса;
 - не менее одного запрограммированного технологического процесса сборки/перемещений в цикле.

1.6 Возраст учащихся, которым адресована программа

Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся школьного возраста 12-18 лет (6-11 классы).

1.7 Методы образовательной деятельности

При проведении занятий традиционно используются следующие методы:

- объяснительно-иллюстрационный метод - обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах;
 - эвристический метод - обучение, ставящее целью конструирование учеником собственного смысла, целей и содержания образования, а также процесса его организации, диагностики и осознания;
 - метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
 - метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
 - исследовательский метод обучения, дающий обучающимся

возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов;

- метод проблемного изложения материала, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;

- закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;
- диалоговый и дискуссионный;
- игра-квест (на развитие внимания, памяти, воображения);
- соревнования и конкурсы;
- создание творческих работ.

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

2.1. Объем программы

Срок реализации программы 72 часа (4 месяца, 72 часа 2 раза в неделю по 2 часа). В основе образовательного процесса лежит проектный подход.

2.2. Режим обучения

Занятия проводятся - 2 раза в неделю по 2 академических часа с десятиминутным перерывом, что определяется санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами Сан- ПиН 2.4.4.3172-14.

2.3. Планируемые результаты освоения программы

По итогам вводного модуля «Основы робототехники», обучающиеся должны знать:

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием, организовывать рабочее место;
- оборудование и инструменты, используемые в области робототехники;
- основные принципы работы с робототехническими элементами;
- основные направления развития робототехники;
- основные сферы применения робототехники, мехатроники и электроники;
- основные принципы работы электронных схем и систем управления объектами;
- основы языка программирования, в том числе и графические языки программирования;

должны уметь:

- соблюдать технику безопасности;
- разрабатывать простейшие системы с использованием электронных компонентов и робототехнических элементов;
- разрабатывать простейшие алгоритмы и системы управления

робототехническими устройствами;

- разбивать задачи на подзадачи;
- работать в команде;
- проводить мозговой штурм;
- применять логическое и аналитическое мышление при решении задач.

2.4. Формы подведения итогов обучения

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы подведения итогов обучения:

- индивидуальная устная/письменная проверка;
- фронтальный опрос, беседа
- контрольные упражнения и тестовые задания;
- предъявление рабочей модели (механизма, конструкции, программы и др.);
- защита проекта;
- межгрупповые соревнования;
- проведение промежуточного и итогового тестирования;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Итоговая оценка развития личностных качеств обучающегося производится по трём уровням:

- «высокий»: положительные изменения личностного качества обучающегося в течение обучения признаются как максимально возможные для него;

- «средний»: изменения произошли, но обучающийся потенциально был способен к большему;

- «низкий»: изменения не замечены.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта (в разных формах), анализа посещаемости занятий, активности участия в программе по формированию общекультурных компетенций, результатам участия в конкурсах, соревнованиях и т.д.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1 Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела\темы	Количество академических часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Кейс 1. Главное правило робототехники	6	3	3	
1.1	Знакомство с промышленной робототехникой, постановка задач для аналитической деятельности.	2	2		поиск и анализ информации.
1.2	Создание аналитического обзора о роботизации.	2	1	1	поиск и анализ информации.
1.3	Презентация итогов работы и обсуждение.	2	1	1	поиск и анализ информации.
2	Кейс 2. Смена плана	8	4	4	
2.1	Ознакомление с промышленным роботом, постановка проблемной ситуации и поиск идей для решения задач в рамках проблемной ситуации.	2	1	1	поиск и анализ информации.
2.2	Составить схему роботизации процесса.	2	1	1	поиск и анализ информации.
2.3	Собрать готовую конструкцию.	2	1	1	поиск и анализ информации.
2.4	Презентовать полученный артефакт. Обсудить итоги работы.	2		2	поиск и анализ информации.
3	Кейс 3. Автономная 3D печать.	14	7	7	
3.1	Познакомиться с промышленной робототехникой, произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.	2	1	1	поиск и анализ информации.
3.2	Формализовать технологический процесс в виде машины	2	1	1	поиск и анализ информации.

	состояний.				
3.3	Разработать систему передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором.	2	1	1	поиск и анализ информации.
3.4	Модификация подложки 3D-принтера.	2	1	1	поиск и анализ информации.
3.5	Подготовить рабочий орган манипулятора.	2	1	1	поиск и анализ информации.
3.6	Синхронизировать работу всех компонентов.	2	1	1	поиск и анализ информации.
3.7	Публичная демонстрация результатов.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.	Кейс 4. Светящееся время.	20	8	12	
4.1	Выявление способа роботизации процесса.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.2	Создать конструкцию часов.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.3	Реализовать процесс нанесения рисунка на часы.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.4	Спроектировать процесс сборки часов.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.5	Определить способ моделирования процесса.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.6	Смоделировать весь процесс.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.7	Реализовать рабочий орган и необходимую оснастку манипулятора.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.8	Отладить программное обеспечение.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.9	Запустить систему.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.10	Публичная демонстрация результатов.	2		2	поиск и анализ информации.
5.	Кейс 5. Праздничный набор	24	12	12	
5.1	Познакомиться с	2	1	1	поиск и

	промышленной робототехникой, произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.				анализ информации.
5.2	Составить схему роботизации процесса.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.3	Спроектировать окружение промышленного робота.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.4	Определить способы перемещения объектов.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.5	Спроектировать рабочий орган.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.6	Подключение системы технического зрения.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.7	Проектирование системы отгрузки.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.8	Отладить алгоритмы работы с внешними устройствами.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.9	Написать программное обеспечение.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.10	Отладить программное обеспечение.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.11	Запустить систему.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.12	Публичная демонстрация результатов.	2	1	1	поиск и анализ информации.
	ИТОГО	72	36	36	

3.2 Содержание обучения

1. Кейс 1. Главное правило робототехники.

Категория кейса

Вводный

Место в структуре модуля

Базовый, мотивирующий

Количество учебных часов/занятий, на которое рассчитан кейс

Кейс рассчитан на 6 часов/3 занятия

Цель кейса: формирование у обучающихся понимания принципов работы системы управления промышленным манипулятором.

Описание

Все мы прекрасно знаем или, по крайней мере, догадываемся, от какого чешского слова произошло слово «робот» и что Карел Чапек впервые использовал его в пьесе «Р.У.Р» («Россумские универсальные роботы»). Многие слышали о трёх законах робототехники из произведения Айзека Азимова «Хоровод». Мы считаем, что самое главное правило для того, кто имеет дело с роботами, особенно промышленными, — «робот всегда сильнее». Познакомьтесь с миром промышленной робототехники и попробуйте обосновать это утверждение на общем семинаре.

Результат по итогам освоения кейса

Презентация, представленная на общем семинаре.

Перечень и содержание занятий

Занятие 1.1

Тема: Знакомство с промышленной робототехникой, постановка задач для аналитической деятельности.

Теория: знакомимся с промышленной робототехникой, способами использования роботов. Обсуждаем, почему робот всегда сильнее человека. Определяем основные правила работы с робототехническим оборудованием. Обсуждаем основные аспекты автоматизации промышленности. Формируем перечень вопросов для анализа касательно тенденций роботизации.

Компетенции: умение генерировать идеи; слушать и слышать собеседника; аргументированно отстаивать точку зрения; искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

Итог занятия: разбиение групп на команды. Перечень идей для решения задач в рамках поставленной проблемной ситуации.

Занятие 1.2

Тема: Создание аналитического обзора о роботизации.

Теория: отвечаем на вопрос: почему же робот всегда сильнее человека? Формализуем ответ в виде аналитической записки, подкреплённой

статистической информацией. Формируем своё мнение о глобальных целях роботизации и повсеместного внедрения искусственного интеллекта. Анализируем текущую ситуацию роботизации в мире и в РФ. В командах методом мозгового штурма генерируем идеи о том, как роботизация может повлиять на экономику и социум. Идеи фиксируем в виде аналитических записок. Ставим задачу о создании презентации по записям.

Компетенции: умение генерировать идеи; слушать и слышать собеседника; аргументированно отстаивать точку зрения; искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

Итог занятия: скомпонованные аналитические записки по обсуждённым темам.

Занятие 1.3

Тема: Презентация итогов работы и обсуждение.

Теория: команды презентуют итоги проведённой аналитической работы. Делятся впечатлениями о проделанной работе. Общая рефлексия.

Компетенции: основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

Итог занятия: проведены межкомандные презентации результатов работы, отрефлексированы все этапы работы.

Метод работы: поиск и анализ информации.

Минимально необходимый уровень входных компетенций: для прохождения кейса не требуется специальных знаний.

Оборудование и материалы: компьютеры, презентационное оборудование.

Требования к помещению и инфраструктуре: подключение к интернету, рабочие места.

2. Кейс 2.

Категория кейса

Вводный

Место в структуре модуля

Базовый, мотивирующий

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс

Кейс рассчитан на 8 часов/4 занятия

Цель кейса: формирование у обучающихся понимания принципов работы системы управления промышленным манипулятором.

Описание

Промышленный манипулятор, как правило, применяется для перемещения предметов и выполнения технологических операций на производствах. Однако с каждым днём промышленных роботов всё чаще можно застать за довольно необычными для них работами: от разливания напитков в баре до написания художественных картин. Эффектные видео с замедленной съёмкой, популярные сейчас на видеосервисах, в рекламе и в фильмах, открыли новую сферу

применения роботов, ведь перемещения по сложным траекториям с высокой точностью - это то, в чём хороши роботы-манипуляторы. Попробуй с помощью манипулятора в квантуме снять эффектную сцену с резкой сменой плана и сложными движениями камеры.

Результат по итогам освоения кейса **Ролик, снятый с резкой сменой планов.**

Перечень и содержание занятий

Занятие 2.1

Тема: Ознакомление с промышленным роботом, постановка проблемной ситуации и поиск идей для решения задач в рамках проблемной ситуации.

Теория: внимательно изучаем положения техники безопасности при работе в квантуме и при работе с промышленным манипулятором. Представляем проблемную ситуацию в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Занимаемся командообразованием и распределением на команды по 4 человека. Анализируем проблемную ситуацию; генерируем идеи, используя различные методы ди-зайн-мышления; обсуждаем методы решения и возможности достижения идеального конечного результата.

Компетенции: умение генерировать идеи; слушать и слышать собеседника; аргументированно отстаивать точку зрения; искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

Итог занятия: разбиение групп на команды. Перечень идей для решения задач в рамках поставленной проблемной ситуации.

Занятие 2.2

Тема: Составить схему роботизации процесса.

Теория: исходя из результатов анализа проблемной ситуации выявляем необходимое навесное оборудование для промышленного манипулятора и обосновываем выбор. Определяем возможные проблемы технологического характера, возникающие при эксплуатации выбранного оборудования. Определяем рабочую зону оборудования. Определяемся со съёмочным оборудованием. Выявляем способы крепления съёмочного оборудования на манипуляторе. Моделируем крепление с учётом крепёжных отверстий на фланце манипулятора.

Компетенции: развитие пространственного мышления. Навыки применения знаний из курса физики, алгебры и геометрии при решении реальной проблемы. Понимание механики промышленного робота. Базовый уровень прототипирования.

Итог занятия: распределение ролей в группах. Определение проектных задач для каждой роли. Утверждённый план реализации проекта. 3D-модель крепления камеры.

Занятие 2.3

Тема: Собрать готовую конструкцию.

Теория: печатаем трёхмерное крепление. Прографируем простые перемещения промышленного манипулятора. Осваиваем команды для перемещения робота на языке KRL. Собираем камеры и крепления. Фиксируем их на роботе. Определяем способ дистанционного включения камеры. Формируем программу траекторий перемещения камеры на фланце манипулятора. Компонуем сцену для съёмки. Снимаем ролик.

Компетенции: развитие навыков программирования. Навыки применения знаний из курса физики, алгебры и геометрии при решении реальной проблемы. Понимание механики промышленного робота.

Итог занятия: распределение ролей в группах. Определение проектных задач для каждой роли. Утверждённый план реализации проекта. 3D-модель крепления камеры.

Занятие 2.4

Тема: Презентовать полученный артефакт. Обсудить итоги работы.

Теория: Готовим презентацию. Команды демонстрируют снятые ими ролики. Делятся впечатлениями о проделанной работе. Общая рефлексия.

Компетенции: основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

Итог занятия: проведены межкомандные презентации результатов работы. Обсуждены полученные результаты

Оборудование и материалы

Роботизированный учебный комплекс (манипулятор с калиброванной пневматической насадкой на конце), экшн-камера или смартфон, 3D-принтер, пластик для 3D-принтера, болты для крепления оснастки на фланце манипулятора, компьютер с САПР.

Возможное усложнение кейса до 3-го уровня

Создание перепрограммированных кнопок для шаблонных перемещений манипулятора.

Возможное усложнение кейса до 4-го уровня

Система с отслеживанием лиц и удержанием фиксированного расстояния от лица.

3. Кейс 3. Автономная 3D печать.

Категория кейса

Вводный

Место в структуре модуля

Базовый, мотивирующий

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс

Кейс рассчитан на 14 часов/7 занятий

Описание проблемной ситуации

В промышленном производстве остановка автоматизированных линий ведёт к убыткам. В хайтеке потери времени на обслуживание 3D-принтера не приведут к столь серьёзным убыткам, но время, затрачиваемое на печать массами (например, перед мероприятиями) можно потратить с большей пользой. Автоматизируйте процесс контроля печати, извлечения готовых деталей из 3D-принтера и подготовки к печати новых деталей.

Результаты по итогам освоения кейса

Аппаратное решение автоматического обслуживания 3D-принтера.

Перечень и содержание занятий

Занятие 3.1

Тема: Познакомиться с промышленной робототехникой, произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.

Теория: представляем проблемную ситуацию в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализируем проблемную ситуацию; генерируем и обсуждаем методы её решения и возможности достижения идеального конечного результата. На основе проведённого анализа методов автоматизации схожих производственных задач определяем необходимость формализации состояний оборудования и передачи сигналов о переходах между состояниями.

Компетенции: умение генерировать идеи указанными методами; слушать и слышать собеседника; аргументированно отстаивать точку зрения; искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

Занятие 3.2

Тема: Формализовать технологический процесс в виде машины состояний.

Теория: знакомимся с идеей, заложенной в аппарате конечных автоматов. Определяем основные технологические единицы и этапы выполнения технологических операций. Выявляем возможные состояния 3D-принтера, манипулятора. Определяем способы передачи сигнала завершения манипулятору. Составляем структурную схему. Составляем машину состояний агрегатов и их регуляторов.

Компетенции: умение составлять схемы технологических процессов, концептуальное понимание термина «конечный автомат», структурное мышление.

Занятие 3.3

Тема: Разработать систему передачи дискретного сигнала в систему

управления манипулятором.

Теория: изучаем особенности генерации дискретного сигнала о завершении печати, например, с помощью концевого выключателя (при окончании печати подложка опускается и замыкает выключатель). Определяем способ подключения к дискретному входу блока управления манипулятором. Подключаемся к дискретному входу, тестируем работу.

Компетенции: понимание структуры системы управления промышленного манипулятора, навыки работы со сложной технической системой, системное мышление.

Занятие 3.4

Тема: Модификация подложки 3D-принтера.

Теория: Определяем механизм выгрузки деталей после печати. Проектируем пробные детали с модифицированными основаниями. Смотрим варианты модификации конструкции самой подложки, например, с возможностью замены.

Компетенции: работа в САПР, конструирование, навык решения инженерных задач с низким уровнем неопределённости.

Занятие 3.5

Тема: Подготовить рабочий орган манипулятора.

Теория: конструируем рабочий орган под адаптированную подложку деталей. Печатаем спроектированную конструкцию на 3D-принтере. Осуществляем сборку, фиксацию на фланце манипулятора, калибровку.

Компетенции: работа в САПР, конструирование и проектирование.

Занятие 3.6

Тема: Синхронизировать работу всех компонентов.

Теория: согласно составленному конечному автомату технологического процесса пишем программу выгрузки под конкретную деталь с заранее известным положением на подложке 3D-принтера. Тестируем и отлаживаем программу на манипуляторе.

Компетенции: системное и структурное мышление, алгоритмизация технологических процессов, предначальный уровень программирования промышленных манипуляторов.

Занятие 3.7

Тема: Публичная демонстрация результатов.

Теория: подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Презентация внутри квантума. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

Компетенции: основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

Оборудование и материалы

Роботизированный учебный комплекс (манипулятор с калиброванной

пневматической насадкой на конце), концевой выключатель, контроллер, 3D-принтер, пластик для 3D-принтера, болты для крепления оснастки на фланце манипулятора, компьютер с САПР.

Возможное усложнение кейса до 4-го уровня

Автоматизированное обслуживание 3D-принтера при произвольных размерах деталей и произвольном размещении.

4. Кейс 4. Светящееся время.

Категория кейса

Вводный

Место в структуре модуля

Базовый, мотивирующий

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс

Кейс рассчитан на 20 часов/10 занятий

Описание проблемной ситуации

В связи с предстоящими праздниками обучающиеся технопарка «Кванториум» решили сделать сувенирную продукцию в виде самодельных часов с нанесённым на циферблат рисунком, который светится ночью.

Результат по итогам освоения кейса.

Самодельные часы с нанесённым флуоресцентной краской изображением из геометрических фигур.

Перечень и содержание занятий

Занятие 4.1

Тема: Выявление способа роботизации процесса.

Теория: представляем проблемную ситуацию в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализируем проблемную ситуацию; генерируем и обсуждаем методы её решения и возможности достижения идеального конечного результата. На основе проведённого анализа методов автоматизации схожих производственных задач генерируем перечень идей для решения проблемной ситуации.

Компетенции: умение генерировать идеи указанными методами; слушать и слышать собеседника; аргументированно отстаивать точку зрения; искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

Занятие 4.2

Тема: Создать конструкцию часов.

Теория: создаём конструкцию часов, включающую в себя передаточные механизмы из цилиндрических шестерёнок, стрелку, внешний фасад, рамку и т. д., учитывая возможности производства деталей с помощью лазерного гравера и 3D-принтера. Консультируемся с представителями промди-зайнквантума.

Компетенции: коммуникативность, работа в САПР, конструкторское мышление.

Занятие 4.3

Тема: Реализовать процесс нанесения рисунка на часы.

Теория: для спроектированных часов придумываем рисунок, который будет наноситься с помощью роботов. Реализуем рисунок на ПК в векторном виде. Определяем способ нанесения рисунка. Проектируем способ крепления флуоресцентного маркера на фланце манипулятора.

Компетенции: коммуникативность, работа в САПР, конструкторское мышление.

Занятие 4.4

Тема: Спроектировать процесс сборки часов.

Теория: изготавливаем детали для часов. Определяем позиции каждого типа деталей в рабочей зоне манипулятора. Разрабатываем конструкцию рабочего органа, пригодного как для сборки, так и для удержания маркера при нанесении рисунка. **Компетенции:** системное мышление, структурное мышление, конструкторская работа.

Занятие 4.5

Тема: Определить способ моделирования процесса.

Теория: определяем способ реализации модели процесса нанесения рисунка на часы. Рассматриваем соответствующее ПО и открытые библиотеки. Изучаем функционал ПО и способы сопоставления контура в САД-системе и виртуальных перемещений манипулятора.

Компетенции: программирование, моделирование робототехнических комплексов..

Занятие 4.6

Тема: Смоделировать весь процесс.

Теория: с помощью специального ПО моделируем процесс сборки часов, смену рабочего органа, процесс нанесения рисунка. Проверяем отсутствие коллизий. Переносим код на манипулятор.

Компетенции: программирование, моделирование робототехнических комплексов.

Занятие 4.7

Тема: Реализовать рабочий орган и необходимую оснастку манипулятора.

Теория: с учётом результатов моделирования вносим правки в конструкции рабочих органов и оснастки манипулятора. Изготавливаем, собираем и монтируем манипулятор и рабочее пространство манипулятора. Подключаем рабочий орган и оснастку к цифровым/аналоговым входам и выходам манипулятора.

Компетенции: программирование, моделирование робототехнических комплексов, работа в САПР, работа с 3D-принтером, навык сборки мехатронных узлов.

Занятие 4.8

Тема: Отладить программное обеспечение.

Теория: переносим код из среды моделирования на манипулятор. Настраиваем автоматическую работу манипулятора на сверхмалых скоростях. Синхронизируем работу систем подачи, отгрузки, распознавания.

Компетенции: навыки отладки программ, поиска и устранения ошибок в алгоритме, алгоритмическое мышление.

Занятие 4.9

Тема: Запустить систему.

Теория: запускаем программу в автоматическом режиме. Фиксируем этапы работы. Готовим материал для отчёта о проделанной работе. Готовим КД.

Компетенции: начальные навыки подготовки КД, аналитическое мышление.

Занятие 4.10

Цель: Публичная демонстрация результатов.

Теория: подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Презентация внутри квантума. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

Компетенции: основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

5. Кейс 5. Праздничный набор.

Категория кейса

Вводный

Место в структуре модуля

Базовый, мотивирующий

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс

Кейс рассчитан на 24 часа/12 занятий

Цель кейса: формирование у обучающихся понимания принципов работы системы управления промышленным манипулятором.

Содержание кейса:

В рамках кейса обучающиеся знакомятся с конструкцией промышленного манипулятора. Осваивают принципы ручного программирования промышленного манипулятора. Создают программу для совершения операции транспортировки грузов.

Этапы реализации кейса:

1. Представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов её решения и возможности достижения идеального конечного результата.

2. Знакомство с методами автоматизации и роботизации процессов

транспортировки грузов, видами и конструкцией манипуляционных роботов.

3. Начальное знакомство с математическим аппаратом, применяемым при описании кинематики манипуляционных роботов.

4. Знакомство с понятиями «рабочая зона манипулятора», «звено», «шарнирное и телескопическое сочленение», «система координат».

5. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

Описание проблемной ситуации

Сортировочные линии с использованием промышленных роботов широко распространены в промышленности. Для каждой продукции и каждой задачи используются уникальные технологические решения: где-то это молниеносно быстрые дельта-роботы, где-то более громоздкие, но не менее резвые шестистепенные. Исследуйте опыт создания сортировочных линий в промышленности и убедитесь в том, что именно такое решение подойдет для подготовки наборов подарков с разными конфетами, игрушками и сувенирами внутри для обучающихся технопарка «Кванториум».

Процесс упаковки большого количества подарков требует больших трудозатрат. Спроектируйте систему, которая автоматически будет фасовать наборы из разных конфет. За консультациями по поводу внешнего вида и функционала упаковки можете обратиться к коллегам из промдизайнквантума.

Задачи, решаемые в рамках проблемной ситуации

- Составить план решения проблемы.
- Составить технологическую карту.
- Изучить состав робототехнической ячейки и конструкцию робота.
- Изучить эксплуатационные параметры робота (рабочее пространство, зона сервиса, мобильность и т.д.).
- Освоить принципы работы с пневматической вакуумной присоской.
- Составить программу перемещений робота.

Предполагаемые результаты обучающихся

Soft Skills:

- умение взаимодействовать в команде;
- умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию;
- формулирование проблемы, выдвижение гипотезы, постановка вопросов;
- инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.

Hard Skills:

- **механика** — составление кинематических схем, выявление конструктивных ограничений промышленного робота; представление о механизмах преобразования энергии в движение;
- **электрика и электроника** — изучение принципов работы дискретных портов промышленного манипулятора;

- **программирование** — составление простых линейных алгоритмов; создание блок-схем для составленных алгоритмов; конвертация блок-схем в код или блочную программу.

Оборудование

Роботизированный учебный комплекс (манипулятор с калиброванной пневматической насадкой на конце), контейнеры, объекты манипулирования (конфеты).

Ход работы (что делают дети)

- Потребность-отклик;
- обсуждение в команде, какой должна быть технологическая оснастка робота;
- проработка аналогов;
- анализ кинематической схемы промышленного манипулятора, выявление ограничений;
- составление программы;
- пилотный запуск;
- устранение ошибок;
- финальный запуск.

Перечень и содержание занятий

Занятие 5.1

Тема: Познакомиться с промышленной робототехникой, произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.

Теория: представляем проблемную ситуацию в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализируем проблемную ситуацию; генерируем и обсуждаем методы её решения и возможности достижения идеального конечного результата. На основе проведённого анализа методов автоматизации схожих производственных задач обозначить используемые технологические решения.

Компетенции: умение генерировать идеи указанными методами; слушать и слышать собеседника; аргументированно отстаивать точку зрения; искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

Занятие 5.2

Тема: Составить схему роботизации процесса.

Теория: исходя из результатов анализа проблемной ситуации выявляем необходимое навесное оборудование для промышленного манипулятора и обосновываем выбор. Определяем возможные проблемы технологического характера, возникающие при эксплуатации выбранного оборудования. Определяем рабочую зону оборудования. Осуществляем знакомство с технологией подключения и ввода в эксплуатацию манипулятора с новой насадкой.

Компетенции: развитие пространственного мышления; навыки

применения знаний из курса физики, алгебры и геометрии при решении реальной проблемы. Понимание механики промышленного робота.

Занятие 5.3

Тема: Спроектировать окружение промышленного робота.

Теория: проектируем в специальном программном обеспечении технологический процесс. Формируем требования к рабочему пространству.

Компетенции: интеграция промышленных манипуляторов в технологические процессы, моделирование технологических процессов, системное мышление, пространственное мышление.

Занятие 5.4

Тема: Определить способы перемещения объектов.

Теория: согласно выделенным типам объектов определяем требования к процессу захвата объектов. Выявляем способ смены захватного устройства. Прорабатываем возможность создания универсального захвата.

Компетенции: аналитическое мышление, поиск информации, синтез новых решений.

Занятие 5.5

Тема: Спроектировать рабочий орган.

Теория: приспособливаем поверхность стола робототехнической ячейки для автоматической подачи объектов манипулирования. Изучаем способы использования заранее подключенной и откалиброванной насадки (пневматической присоски). Интегрируем в программу строки, отвечающие за включение и выключение насадки.

Компетенции: интеграция программного обеспечения, подготовка рабочей области промышленного манипулятора.

Занятие 5.6

Тема: Подключение системы технического зрения.

Теория: определяем способы распознавания объекта. Изучаем аппаратные средства, интерфейсы подключения к контроллеру промышленного манипулятора. Запускаем тестовые алгоритмы.

Компетенции: поверхностное понимание принципов работы промышленного манипулятора. Навыки программирования перемещений робота в цикле.

Занятие 5.7

Тема: Проектирование системы отгрузки.

Теория: проектируем необходимые детали в САПР с конструкторами. Программисты работают над СТЗ.

Компетенции: навык работы с системами технического зрения, работа в САПР, командная работа.

Занятие 5.8

Тема: Отладить алгоритмы работы с внешними устройствами.

Теория: в программном обеспечении отлаживаем режимы работы. Смотрим реакцию манипулятора в виртуальной среде на реальные срабатывания сенсоров.

Компетенции: навык моделирования робототехнических систем.

Занятие 5.9

Тема: Написать программное обеспечение.

Теория: пишем программу для перемещения манипулятора от точки (положение объекта) к точке (контейнер). Калибруем рабочий орган. Интегрируем в программу строки, отвечающие за включение и выключение насадки. Проводим тестовые запуски частей алгоритма в ручном режиме.

Компетенции: навыки программирования перемещений робота в цикле. Структурное мышление.

Занятие 5.10

Тема: Отладить программное обеспечение.

Теория: настраиваем автоматическую работу манипулятора на сверхмалых скоростях. Синхронизируем работу систем подачи, отгрузки, распознавания.

Компетенции: навыки отладки программ, поиска и устранения ошибок в алгоритме, алгоритмическое мышление.

Занятие 5.11

Тема: Запустить систему.

Теория: запускаем программу в автоматическом режиме. Фиксируем этапы работы. Готовим материал для отчёта о проделанной работе. Готовим КД.

Компетенции: начальные навыки подготовки КД, аналитическое мышление.

Занятие 5.12

Тема: Публичная демонстрация результатов.

Теория: подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Презентация внутри квантума. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

Компетенции: основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Календарно-учебный план

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	сентябрь			Комплексное	2	Знакомство с промышленной робототехникой, остановка задач для аналитической деятельности.	Кванториум	поиск и анализ информации
2	сентябрь			Комплексное	2	Создание аналитического обзора о роботизации.	Кванториум	поиск и анализ информации
3	сентябрь			Комплексное	2	Презентация итогов работы и обсуждение.	Кванториум	поиск и анализ информации
4				Комплексное	2	Ознакомление с промышленным роботом, постановка проблемной ситуации и поиск идей для решения задач в рамках проблемной ситуации.	Кванториум	поиск и анализ информации
5				Комплексное	2	Составить схему роботизации процесса.	Кванториум	поиск и анализ информации
6				Комплексное	2	Собрать готовую конструкцию.	Кванториум	поиск и анализ информации
7				Комплексное	2	Презентовать полученный артефакт. Обсудить итоги работы.	Кванториум	поиск и анализ информации
8				Комплексное	2	Познакомиться с промышленной робототехникой, произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.	Кванториум	поиск и анализ информации
9				Комплексное	2	Формализовать технологический процесс в виде машины состояний.	Кванториум	поиск и анализ информации
10				Комплексное	2	Разработать систему передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором.	Кванториум	поиск и анализ информации

11				Комплексное	2	Модификация подложки 3D-принтера.	Кванториум	поиск и анализ информации
12				Комплексное	2	Подготовить рабочий орган манипулятора.	Кванториум	поиск и анализ информации
13					2	Синхронизировать работу всех компонентов.	Кванториум	поиск и анализ информации
14					2	Публичная демонстрация результатов.	Кванториум	поиск и анализ информации
15					2	Выявление способа роботизации процесса.	Кванториум	поиск и анализ информации
16					2	Создать конструкцию часов.	Кванториум	поиск и анализ информации
17					2	Реализовать процесс нанесения рисунка на часы.	Кванториум	поиск и анализ информации
18					2	Спроектировать процесс сборки часов.	Кванториум	поиск и анализ информации
19					2	Определить способ моделирования процесса.	Кванториум	поиск и анализ информации
20					2	Смоделировать весь процесс.	Кванториум	поиск и анализ информации
21					2	Реализовать рабочий орган и необходимую оснастку манипулятора	Кванториум	поиск и анализ информации
22					2	Отладить программное обеспечение.	Кванториум	поиск и анализ информации
23					2	Запустить систему.	Кванториум	поиск и анализ информации

24					2	Публичная демонстрация результатов.	Кванториум	поиск и анализ информации .
25					2	Познакомиться с промышленной робототехникой, произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.	Кванториум	поиск и анализ информации .
26					2	Составить схему роботизации процесса.	Кванториум	поиск и анализ информации .
27					2	Спроектировать окружение промышленного робота.	Кванториум	поиск и анализ информации .
28					2	Определить способы перемещения объектов.	Кванториум	поиск и анализ информации .
29					2	Спроектировать рабочий орган.	Кванториум	поиск и анализ информации .
30					2	Подключение системы технического зрения.	Кванториум	поиск и анализ информации .
31					2	Проектирование системы отгрузки.	Кванториум	поиск и анализ информации .
32					2	Отладить алгоритмы работы с внешними устройствами.	Кванториум	поиск и анализ информации .
33					2	Написать программное обеспечение.	Кванториум	поиск и анализ информации .
34					2	Отладить программное обеспечение.	Кванториум	поиск и анализ информации .
35					2	Запустить систему.	Кванториум	поиск и анализ информации .

36				2	Публичная демонстрация результатов.	Кванториум	поиск и анализ информации
----	--	--	--	---	-------------------------------------	------------	---------------------------

4.1 Методическое обеспечение программы

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.

Преимущества метода кейсов:

Практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач.

- **Интерактивный формат.** Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучающихся. Участники погружаются в ситуацию с головой: 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.

- **Конкретные навыки.** Кейс-метод позволяет совершенствовать «гибкие навыки» (soft skills), которым не учат в университете, но которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

Условно можно выделить кейсы 4 уровней:

1. Инженерно-практический
2. Инженерно-социальный
3. Инженерно-технические
4. Исследовательский (практический или теоретический)

В ходе работы над кейсом целесообразно использовать следующие методы, приемы, средства и формы организации, внесенные в таблицу.

№	Формы организации	Методы и приемы	Возможный дидактический материал	Формы контроля
1	Эвристическая беседа или лекция	- эвристический метод; - метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;	Презентация, плакат, карточки, видео	Фронтальный и индивидуальный устный опрос
2	Игра	- практический метод; - игровые ме-	Правила игры Карточки с описанием ролей	Рефлексивный самоанализ; контроль и са-

		тоды;	или заданий Атрибутика игры	мооценка обучающих
3	Лабораторно-практическая работа	- репродуктивный; - частично-поисковый	Видео, презентация, плакаты, карточки с описанием хода работы, схемы сборки и т.д.	Взаимооценка обучающимися работ друг друга
4	Проект	- исследовательский метод; - частично-поисковый (в зависимости от уровня подготовки детей)	Презентация, видео, памятка работы над проектом	Защита проекта, участие в научной выставке
5	Исследование	-исследовательский метод	Презентация, видео, описание хода исследования и т.д.	Конференция

Диагностика эффективности образовательного процесса осуществляется в течение всего срока реализации программы. Это помогает своевременно выявлять пробелы в знаниях, умениях обучающихся, планировать коррекционную работу, отслеживать динамику развития детей. Для оценки эффективности образовательной программы выбраны следующие критерии, определяющие развитие интеллектуальных и технических способностей обучающихся: развитие памяти, воображения, образного, логического и технического мышления.

Учебно-методические средства обучения:

- специализированная литература по робототехнике, подборка журналов;
- наборы технической документации к применяемому оборудованию;
- образцы моделей и систем, выполненные обучающимися и педагогом;
- плакаты, фото и видеоматериалы;
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых Программ, Интернет, рабочие тетради обучающихся.

Педагогические технологии

В процессе обучения по программе используются разнообразные педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка,

максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;

- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося;

- проектные технологии - достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;

- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

4.2 Материально-технические условия реализации программы

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оснащенная мебелью на 14 посадочных мест, компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 1 ученика.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 14 учащихся:

«Основы робототехники»
Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544
Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560
Набор «Play kit Tinker»
Набор «Tinker kit базовый»
Набор «Tinker kit ресурсный»
Стартовый (дополнительный) комплект WorldSkills Robotics Starter Kit
Набор «VEX IQ Super Kit 228-3670»
Ресурсный набор VEX IQ Competition kit, Foundation Kit + контроллер Arduino IQ
DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) + интегрированный модуль СТЗ TrackingCAM v3
Комплект линейных перемещений DOBOT Magician
Конвейерная лента DOBOT Magician
«VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований
«VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика"
Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990
Ресурсный набор серии TETRIX® MAX
Образовательный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)
Ресурсный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)
Набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов - ОРТП-2019 Базовый набор
Ресурсный набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов - ОРТП-2019ДОП150 Ресурсный набор
"Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"

Артикул: AR-РТК-ML-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой
Артикул: AR-РТК-PL-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой
Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»
Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»
Ресурсный набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-SET-V»

Список рекомендуемой литературы

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.
2. Никулин С.К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. «Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения». М.: Изд. МАИ. 2014г.
3. Полтавец Г.А., Никулин С.К., Ловецкий Г.И., Полтавец Т.Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). УМП. М.: Издательство МАИ. 2004г.
4. Власова О.С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. - Челябинск, 2014г.
5. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
6. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2011г.

Список литературы для обучающихся

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.
8. Шахинпур М. Курс робототехники: учебник для вузов / Под ред. С.Л. Зенкевича — М.: Мир, 1990. — 527 с.
9. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 384 с.

10. Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
11. 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.
12. Springer Handbook of Robotics, 2016
13. Бейктал Дж. Конструируем робота на Arduino. Первые шаги. - М: Лаборатория Знаний, 2016г.
14. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход - ДМК Пресс, 2016г.
15. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Белиовская Л. Г. Роботизированные лабораторные работы по физике. Пропедевтический курс физики (+ DVD-ROM) - ДМК Пресс, 2016г.
16. Белиовская Л. Г. Узнайте, как программировать на LabVIEW. - ДМК Пресс, 2014г.
17. Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и метод технического волшебства. - БХВ-Петербург, 2016г.
18. Монк С. Програмируем Arduino. Основы работы со скетчами. - Питер, 2016г.
19. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino (1е и 2е издания).
20. СПб: БХВ-Петербург, 2015г.
21. Предко М. 123 Эксперимента по робототехнике. - НТ Пресс, 2007г.
22. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino.
23. СПб: БХВ-Петербург, 2012г.
24. Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. - Лаборатория знаний, 2017г.
25. И. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. - СПб.: Наука, 2013г.