

Государственное профессиональное образовательное учреждение  
Ярославской области  
Ярославский градостроительный колледж

СОГЛАСОВАНО:  
учебно-методической комиссией  
ДТ Кванториум  
Протокол № 18  
от «22» июня 2023 г.



ТВЕРЖДАЮ:  
Директор колледжа  
Буева М.Л.

2023г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
ПРОГРАММА

**«Промышленная робототехника»**

Введено в действие с 14 августа 2023г.

Номер экземпляра: _____  Место хранения: _____	<b>Возраст обучающихся:</b> 12-18 лет
	<b>Срок реализации:</b> 36-40 недель
	<b>Направленность:</b> техническая
	<b>Модуль:</b> углубленный
	<b>Объём часов:</b> 144 часа

г. Ярославль, 2023 г.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА «ПРОМЫШЛЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА»

Организация – разработчик: ГПОУ ЯО Ярославский градостроительный колледж, структурное подразделение детский технопарк «Кванториум».

Автор разработки:

Дунаев Евгений Иванович - педагог дополнительного образования,

Протопопова Людмила Андреевна - педагог дополнительного образования,

Исаева Светлана Николаевна – зам.руководителя структурного подразделения - детский технопарк «Кванториум»,

Иванова Елена Валериевна – методист структурного подразделения - детский технопарк «Кванториум»,

Митрошина Юлия Владимировна – методист структурного подразделения - детский технопарк «Кванториум».

### Реестр рассылки

№ учтенного экземпляра	Подразделение	Количество копий
1.	Структурное подразделение «Кванториум»	1
2.	Педагог дополнительного образования	1
Размещено	Сайт колледжа/ Дополнительное образование/Кванториум Портал ПФДО	

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Пояснительная записка	
1.1 Нормативно-правовые основы разработки программы	4
1.2 Направленность программы	5
1.3 Цель и задачи программы	5
1.4 Актуальность, новизна и значимость программы	6
1.5 Отличительные особенности программы	7
1.6 Категория обучающихся	7
1.7 Условия и сроки реализации программы	7
1.8 Примерный календарный учебный график	8
1.9 Планируемые результаты программы	8
2. Учебно-тематический план	10
3. Содержание программы	11
4. Организационно-педагогические условия реализации программы	15
4.1 Методические обеспечение программы	15
4.2 Материально-техническое обеспечение программы	18
4.3 Кадровое обеспечение программы	21
4.4 Организация воспитательной работы и реализации мероприятий	22
5. Список литературы и иных источников	24
Приложение 1	26

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Нормативно-правовые основы разработки программы

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

- Федерального закона от 29.12.12 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 "Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей";
- Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 364820 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи";
- Постановление правительства ЯО № 527-п 17.07.2018 (в редакции постановления Правительства области от 15.04.2022 г. № 285-п) Концепция персонифицированного дополнительного образования детей в Ярославской области;
- Приказа департамента образования ЯО от 21.12.2022 № 01-05/1228 «Об утверждении программы персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;
- Устава государственного профессионального образовательного учреждения Ярославской области Ярославского градостроительного колледжа;
- Положения о реализации дополнительных общеобразовательных программ в ГПОУ ЯО Ярославском градостроительном колледже;
- Рабочей программы воспитания детского технопарка «Кванториум» на 2023-2024 учебный год.

## 1.2. Направленность программы

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

## 1.3. Цели и задачи образовательной программы

**Цель** - формирование компетенций в области промышленной робототехники и ознакомление с инженерно-техническими и информационными инновациями.

### Задачи

#### Обучающие:

- формировать умение работать с информацией, пользоваться технической литературой;
- обучить с основами и принципами проектирования и конструирования робототехнических устройств;
- научить функциональные возможности и методы применения деталей, узлов, информационных систем и устройств роботов, провести их сравнение;
- научить способам применения алгоритмов программирования промышленных роботов;
- систематизировать знания в области промышленной робототехники;
- познакомить с проектной, исследовательской, научной деятельностью;
- научить использованию микроконтроллера Raspberry PI;
- научить основами логики машинного обучения;
- научить применять передовые технологии в робототехнической и инженерной сферах.

#### Развивающие:

- формировать интерес к техническим наукам и, в частности, к промышленной робототехнике;
- развивать у обучающихся память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление;
- способствовать развитию критического мышления, креативных способностей и коммуникативных навыков;
- развивать навыки исследовательской и проектной деятельности;
- способствовать формированию способности решать проблемы и актуальные задачи в определенные сроки при разработке инженерно-технических устройств;

- стимулировать познавательную и творческую активности обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной и конкурсной деятельности.

**Воспитательные:**

- способствовать формированию волевых качеств: усидчивости, настойчивости, терпения, самоконтроля;
- способствовать формированию коммуникативной культуры;
- познакомить с методами оптимизации работы в команде;
- создать условия для расширения кругозора;
- способствовать воспитанию уважения к интеллектуальному и физическому труду;
- мотивировать на создание новых, инновационных робототехнических устройств и механизмов;
- выявлять и повышать готовность к участию в соревнованиях разного уровня.

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

Промышленная робототехника — это инженерная дисциплина, посвящённая созданию и изучению роботов для автоматизации производственных процессов.

Всё больше наблюдается рост зависимости жизни современного человека от достижений научно-технического прогресса. Востребованность инженерно-технических кадров становится как никогда актуальной проблемой современного общества и государства. В связи с этим предпринимаются различные попытки внедрения принципиально новых подходов к организации образовательного процесса и воспроизводству инженерных кадров. От образовательного процесса требуется, с одной стороны, формирование личностных компетенций обучающихся: критическое мышление, коммуникабельность, умение работать в команде, креативность и т. д.; с другой стороны, формирование базовых технических, инженерных знаний и умений, навыков. Большинство способов организации образовательного процесса, формирующего личностные и метапредметные компетенции, основываются на деятельностном подходе и проектных методах.

Для реализации вышесказанного в сети детских технопарков «Кванториум» применяется принципиально новый подход, основывающийся на комплексном решении, включающем специализированное оборудование и методику обучения, по инновационному развитию системы дополнительного образования детей с акцентом на современные задачи развития техники.

Разработанная программа в комплексе с оборудованием последнего поколения позволит превратить каждое занятие в увлекательный процесс обучения.

Сформированный интерес обучающихся в сфере роботизации промышленности, знания и навыки, предлагаемые программой, становятся инструментом для саморазвития личности, готовности к исследовательской и изобретательской деятельности, формирования способов нестандартного мышления и принятия решений в условиях неопределенности.

### **1.5 Отличительные особенности образовательной программы**

К отличительным особенностям настоящей программы относятся кейсовая система обучения и проектная деятельность обучающегося.

Ряд определенных кейсов ориентирован на получение базовых компетенций в сфере промышленной робототехники.

### **1.6 Категория обучающихся**

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 12 до 18 лет (5-11 классы). Программа ориентирована на мотивированных детей, освоивших вводный модуль программы «Промышленная робототехника».

Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

### **1.7 Условия и сроки реализации образовательной программы**

Наполняемость группы не менее 8 и не более 20 человек.

Форма обучения – очная, очно-заочная с использованием дистанционных технологий, ИКТ.

Режим занятий. При очной форме обучения: 2 раза в неделю по 2 академических часа (по 30-45 минут в зависимости от формы обучения и вида занятий) с 10-минутным перерывом. При использовании дистанционных технологий занятия по 2-3 часа (по 30 минут) на платформах в виде онлайн-конференции или перечня заданий в интернет-группе. При использовании очно-заочной формы обучения не менее трети объема аудиторных часов должно быть реализовано в очной форме, остальные - заочно и с применением дистанционных технологий.

Объем учебной нагрузки в год – 144 часа, в неделю – 4 часа. Продолжительность учебного года – 36 недель.

Занятия проводятся в кабинете Промробо-квантума, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим требованиям.

Форма занятий - групповая, по подгруппам, в парах

Форма аттестации - промежуточная, с применением различных видов контроля.

### **1.8 Примерный календарный учебный график**

График формируется после утверждения расписания.

### **1.9. Планируемые результаты и способы определения результативности образовательного процесса.**

#### **Планируемые результаты:**

- владение навыками начального оффлайн-программирования манипулятора с использованием специализированных сред и библиотек, в том числе высокоуровневых языков;
  - знание основных принципов, методов и инструментов автоматизации;
  - знание методов и правил сборки, регулировки и настройки различных электронных устройств, промышленного манипулятора;
  - владение приёмами работы с оборудованием и инструментами, используемыми в области электроники и робототехники;
  - владение навыками работы с различными операционными системами, в т.ч. Linux (Raspberry PI);
  - владение навыками работы с различными языками программирования, включая графические;
  - умение проектировать и производить рабочие органы и оснастки промышленных манипуляторов с интерфейсами подключения к системе управления;
  - умение использовать цифровые порты ввода/вывода промышленного манипулятора в учебном кейсе;
    - умение использовать промышленный манипулятор в рамках учебного кейса;
    - умение пользоваться пультом управления промышленного манипулятора;
    - владение навыками использования программного периферийного оборудования;
    - подготовка и проведение презентации и защита проектной работы;
    - умение работать в команде;
    - готовность к участию в соревнованиях;
    - знание особенностей патриотической, гражданской позиции в жизни;

- стремление продолжить обучение в Кванториуме;
- осознание возможностей участия семьи и наставников в мероприятиях Кванториума.

**Способы отслеживания результатов освоения программы учащимися:**

- промежуточная аттестация по окончании модуля;
- контрольные задания по окончании темы;
- педагогическое наблюдение в ходе занятий;
- командные зачеты;
- защита проектов;
- участие в соревнованиях различного уровня.

## 2. Учебно-тематический план программы «Промышленная робототехника»

№	Раздел и темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие	1	1	2	Опрос
2	Основы программирования	4	20	24	Контрольное задание
3	Работа с микроконтроллером Raspberry PI	5	3	8	Контрольное задание
4	Передовые технологии в робототехнике	4	2	6	Опрос
5	Логика машинного обучения	4	2	6	Презентация
6	Применение нейросетей в робототехнике	4	2	6	Презентация
7	Разработка и программирование устройств с применением передовых технологий	2	16	18	Презентация разработки
8	Промышленный манипулятор KUKA	4	16	20	Контрольное задание
9	Основы проектной и исследовательской деятельности	4	4	8	Контрольное задание
10	Работа над проектом	2	40	42	Контрольное задание
11	Итоговый блок	-	4	4	Защита проектов
	<b>Итого</b>	<b>34</b>	<b>110</b>	<b>144</b>	

### 3. Содержание образовательной программы

#### Тема 1. Вводное занятие

##### Теория

- Правила техники безопасности в Промробо-квантуме;
- Ознакомление с курсом обучения.

##### Практика:

- Повторение пройденного материала. Актуализация знаний прошлого года обучения;
- Знакомство обучающихся.

#### Тема 2. Основы программирования

##### Теория

- Основы программирования. Языки программирования «C++» и «Python». Их особенности, сходства и различия;
- Простые типы данных (числовые, логические и др.);
- Переменные. Арифметические операторы. Выражения. Оператор присваивания;
- Операторы инкремента и декремента;
- Виды типовых алгоритмических конструкций для управления роботами, сферы применения.

##### Практика

- Работа в среде программирования «Visual Studio», «Python», Arduino IDE;
- Решение типовых задач при помощи различных сред программирования.

#### Тема 3. Работа с микроконтроллером Raspberry PI

##### Теория

- Основы работы с операционной системой Linux, форма осуществления навигации по файловой системе, типы данных, отличие от операционной системы Windows;
- Понятия: ядро, дистрибутив, графическая оболочка, пакетный менеджер;
- Структура файловой системы Linux.

##### Практика

- Навигация по файловой системе;
- Создание, удаление файлов;
- Поиск и установка начальных программ для программирования. (Arduino IDE, Python, Visual Studio и др.).

## **Тема 4. Передовые технологии в робототехнике**

### **Теория**

- Актуальные направления развития робототехники, крупные слеты и выставки, посвященные высокотехнологичным разработкам. Передовые компании и проекты, занимающиеся разработкой и совершенствованием роботов;
- Последние достижения мировой и отечественной робототехники;
- Передовые и устаревшие технологии, применяемые в робототехнике.

### **Практика**

- Генерация идей и обсуждение возможностей их реализации.

## **Тема 5. Логика машинного обучения**

### **Теория**

- Типы задач (регрессии, классификации, кластеризации, уменьшения размерности, выявления аномалий) и виды машинного обучения (обучение с учителем, обучение без учителя);
- Алгоритмы моделей:
  - Дерево принятия решений;
  - Наивная байесовская классификация;
  - Метод наименьших квадратов;
  - Логистическая регрессия;
  - Метод опорных векторов;
  - Метод ансамблей;
  - Алгоритмы кластеризации;
  - Метод главных компонент;
  - Сингулярное разложение;
  - Анализ независимых компонент.
- Процесс машинного обучения.

### **Практика**

- Подготовка презентации по теме «Применение машинного обучения в реальной жизни».

## **Тема 6. Применение нейросетей в робототехнике**

### **Теория**

- Понятие нейронных сетей;

- Виды передовых нейросетей и их применение:
  - Художественные;
  - Текстовые;
  - Фотографические;
  - Другие.

### **Практика**

- Подготовка презентации по теме «Применение нейросетей в робототехнике».

## **Тема 7. Разработка и программирование устройств с применением передовых технологий**

### **Теория**

- Способы внедрения информационных и инженерных передовых технологий в промышленную робототехнику.

### **Практика**

- **Кейс «МетаРобот».** Разработка концепта робота, с применением ранее изученного материалов.

## **Тема 8. Промышленный манипулятор KUKA**

### **Теория**

- Системы координат вращения звеньев;
- Системы управления:
  - Режим автоматической и ручной работы;
  - Программируемый и операторский режимы.
- Особенности работы манипулятора KUKA;
- Адаптированный язык программирования на базе JAVA.

### **Практика**

- Поосевое управление звеньями манипулятора с помощью контроллера;
- Написание программ управления манипулятором с использованием базовых инструментов:
  - Вакуумная присоска;
  - Магнит;
  - Перо;
  - Фреза;
  - Захват.

## **Тема 9. Основы проектной и исследовательской деятельности**

### **Теория**

- Правила определения и постановки проблемы проекта;
- Основы статистики и аналитики;
- Экономика проектирования и создания роботизированных систем;
- Методика отбора сгенерированных идей.

### **Практика**

- Задание на сбор и анализ статистической информации;
- Выбор материалов и комплектующих по соотношению цена/качество.

## **Тема 10. Работа над проектом**

### **Теория**

- Организация и планирование проектной деятельности.

### **Практика**

- Командообразование;
- Генерация и отбор идей по созданию автономной роботизированной системы;
- Проектирование и создание автономной роботизированной системы с применением полученных знаний;
- Оформление проектной документации.

## **Тема 11. Итоговый блок**

### **Теория**

- Подведение итогов работы.

### **Практика**

- Защита итоговых проектов;
- Проведение анализа работы и защиты проектов;
- Саморефлексия: сравнительный анализ личных достижений обучающихся по результатам освоения программы прошлого и текущего учебных годов.

## 4. Организационно-педагогические условия

### 4.1. Методическое обеспечение программы.

#### ***Особенности организации образовательного процесса:***

Очно с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Образовательная программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется выработке практических навыков.

#### ***Методы обучения и воспитания:***

***Методы обучения:*** Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов. Кейс – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего. Кейс-метод позволяет подготовить детей к решению практических задач современного общества. Кейс использует погружение в проблему как способ осознания активного участия в ситуации: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку. Кейс-метод позволяет совершенствовать универсальные навыки (soft-компетенции), которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе. Также используются другие методы обучения: словесный, наглядный, практический, объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый, исследовательский, проблемный, дискуссионный и проектный.

***Методы воспитания:*** стимулирование, мотивация, убеждение, ответственное поручение.

#### ***Формы организации образовательного процесса:***

- Групповая;
- Парная;
- Индивидуальная;

#### ***Формы организации учебного занятия:***

Практическое и комбинированное занятия, лабораторно-практическая работа, мозговой штурм, наблюдение, представление, соревнование, эксперимент.

#### ***Педагогические технологии:***

При организации обучения используется дифференцированный, индивидуальный подход. На занятиях используются следующие педагогические технологии: кейс-технология, междисциплинарного обучения, проблемного обучения,

развития критического мышления, здоровьесберегающая, информационно-коммуникационные технологии и электронные средства обучения, игровая.

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

***Дидактические материалы:***

Кейсы и темы на основе тулкита «Промробо-квантум».

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

Оценка результатов проектной деятельности производится по трём уровням:

- «высокий»: проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки;
- «средний»: обучающийся выполнил основные цели проекта, но в проекте имеют место недоработки или отклонения по срокам;
- «низкий»: проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

Возможные проекты:

- Презентация по итогам первого кейса углубленного модуля, представленная на общем семинаре.
- Ролик, снятый с резкой сменой планов.
- Изготовленный корпус робота на 3D принтере.
- Модель промышленного робота, презентация своего проекта.

Оценка образовательных результатов развивающего модуля проводится в формах контрольного задания, опроса, участия в соревнованиях, турнирах, конкурсах, защиты проекта. Результаты развивающего блока рассматриваются как интегрированные в метапредметные и личностные компетенции обучающихся. Задания предусматривают критерии оценки, которые выставляются по итогам публичного представления работы (Приложение 1).

***Мониторинг образовательных результатов***

Цель мониторинга образовательных результатов – сбор сведений об этапах и уровне достижения обучающимися результатов освоения образовательной программы.

Предмет мониторинга – результаты обучающихся на разных этапах освоения программы.

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

1. Надежность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов и типовых решений в сфере квантума.
2. Сформированность личностных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере квантума, отношения к выбранной деятельности, понимания ее значимости в обществе.
3. Готовность к продолжению обучения в Кванториуме – определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения выбранного вида деятельности, готовность к соревновательной и публичной деятельности.

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

Критерий «Сформированность личностных качеств» предполагает выявление и измерение социальных компетенций: осознанности деятельности, ценностного отношения к деятельности, интереса и удовлетворенности познавательных и духовных потребностей.

Критерий «Готовность к продолжению обучения в Кванториуме» предполагает сформированность установки на продолжение образования в Кванториуме по иным модулям разного уровня сложности. Также учитывает готовность ребенка к публичной деятельности и участию в соревнованиях через использование методов социальных проб, наблюдения и опроса.

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

## 4.2. Материально-техническое обеспечение программы

В состав перечня оборудования Промробо-квантума входят учебные робототехнические комплексы на основе промышленных манипуляционных роботов и оборудование:

45544 Образовательное решение LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.

45560 Ресурсный набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.

45506 Датчик цвета EV3.

45504 Ультразвуковой датчик EV3.

45544 Образовательное решение LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.

Дополнительный набор для конструирования роботов из пластика для соревнования.

Набор для конструирования образовательных моделей промышленных и мобильных роботов.

Набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов.

Набор для конструирования моделей промышленных робототехнических комплексов.

Образовательный робототехнический комплект для разработки многокомпонентных мобильных и промышленных роботов.

Ресурсный робототехнический комплект для разработки многокомпонентных мобильных и промышленных роботов.

Набор для конструирования мехатронных моделей промышленных роботов.

Учебный комплект для разработки и изучения автономных мобильных роботов и транспортно-логистических систем.

Образовательный робототехнический комплект для разработки многокомпонентных робототехнических систем со сложной кинематикой, манипуляционных и андройдных роботов.

Образовательный робототехнический комплект для создания автономных систем, набор для соревнований по мобильной робототехнике.

Учебный комплект для разработки и изучения автономных мобильных роботов и транспортно-логистических систем AR-AMR-EDU-02 Учебно-лабораторный комплект для разработки автономных мобильных роботов.

Учебно-лабораторный комплект для разработки и изучения манипуляционных роботов с угловой кинематикой. AR-RTK-ML-02 Учебно-лабораторный комплект для разработки манипуляционных роботов с угловой кинематикой.

Учебно-лабораторный комплект для разработки и изучения манипуляционных роботов с плоско-параллельной кинематикой AR-RTK-PML-02.

Учебно-лабораторный комплект для разработки манипуляционных роботов с плоско-параллельной кинематикой.

Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота KUKA.

Учебно-лабораторный комплект для разработки и изучения манипуляционных роботов с DELTA кинематикой. AR-RTK-DML-02

Учебно-лабораторный комплект для разработки манипуляционных роботов с дельта кинематикой.

Датчик считывания жестов.

HD Web-камера.

Роутеры.

WI-FI-адаптеры для подключения ноутбуков к высокочастотным Wi-Fi 5ГГц.

Удлинитель usb для подключения web-камер.

Ethernet-кабели Для подключения ip-камер к роутеру.

IP-камеры для применения видеозрения удаленно.

Камера объемного зрения для применения технологий объемного зрения.

Учебный комплект начального уровня для проектирования и конструирования роботов RM-УРТК-01.

Учебный комплект продвинутого уровня для проектирования и конструирования шасси роботов с omni и mecaum кинематикой RM-DMR-EDU-01.

Учебный комплект продвинутого уровня для проектирования и конструирования колесных и гусеничных роботов RM-DMR-EDU-02.

Набор для создания универсальной производственной ячейки с 3D печатью, лазерной и фрезерной гравировкой и резкой.

***Расходные материалы:***

Набор запасных частей LME 1

Набор запасных частей LME 2

Набор запасных частей LME 3

Набор запасных частей LME 4

Набор запасных частей LME 5

Набор запасных частей LME 6

Набор запасных частей LME 7

Набор запасных частей LME 8

Аккумуляторы AA Аккумулятор NiMH AA 2500 мАч.

Батарейки "Крона".

Батарейки CR2032.

Батарейки AA.

Батарейки AAA.

Биполярный транзистор.

Изолента.

Клей для клеевого пистолета.

Клей столярный.

Контроллер Arduino Mega.

Контроллер Arduino Nano.

Контроллер Arduino UNO.

Монтажные платы, печатные.

Набор резисторов.

Набор светодиодов.

Набор электролитических конденсаторов.

Однопереходный транзистор.

Переменный резистор (потенциометр).

Пластик для 3D-принтера PLA.

Припой ПОС-61.

Провода монтажные.

Провода соединительные (папа-папа, мама-мама, папа-мама).

Светодиод RGB.

Флюс ЛТИ-120.

Фольгированный стеклотекстолит односторонний.

Фоторезистор.

Хлорное железо.

***Компьютерное и презентационное оборудование, программное обеспечение:***

Интерактивная панель Newline TruTouch TT-7518RS.

Мобильное крепление для интерактивного комплекса Стойка мобильная для ТВ 55"-100", фикс., VESA макс. 1000x600мм, до 100 кг [DSM-P106C.

Интерактивный флипчарт SMART karr 42.

МФУ Kyocera m2040dn.

Ноутбук HP 250 G7 Core i3-7020U 2.3GHz,15.6" FHD (1920x1080) AG,8Gb DDR4(1),256GB SSD,DVDRW,41Wh,2.1kg,1y,Silver,Win10Pro – 15 шт.

Документ-камера Документ-камера DIGIS DDC-10M (10 Мп, А3/А4/А5, видео 30 fps, гибкий держатель, автофокус).

Вебкамера Logitech Webcam HD Pro C270, 3MP, 1280x720, Rtl, [960-000636/960-001063].

Колонки для компьютера Genius Колонки SP-L160.

Тележка для хранения ноутбуков Тележка Schoollbox.

Карта памяти Флеш накопитель 64GB Transcend JetFlash, USB 3.0.

Накопитель для хранения информации. Внешний жесткий диск 1TB Transcend StoreJet, 2.5", USB 3.0, противоударный.

Планшеты Samsung T835 GALAXY Tab S4 10.5 LTE black 64Gb SAM-SM-T835NZKASER.

Телефоны Samsung A920 Galaxy A9 2018  
(требуется проверить совместимость с роботом).

USB зарядный удлинитель. Кабель-удлинитель USB2.0 USB A(m) - USB A(f), 1.8м, серый.

Кабель USB Type-C Кабель DEXP USB Type-C - USB черный 1 м.

Высокопроизводительные ноутбуки HP ProBook 470 G5 Core i7-8550U 1.8GHz,17.3" FHD (1920x1080) AG,nVidia GeForce 930MX 2Gb DDR3,16Gb DDR4(2),512Gb SSD Turbo,1Tb 5400,48Wh LL,FPR,2.5kg,1y,Silver,Win10Pro.

Bluetooth клавиатура с тачпадом Logitech Wireless Keyboard K400 Plus, Black.

Программное обеспечение RoboDK.

#### *Дополнительное учебное оборудование:*

Оловоотсосы.

Осциллограф цифровой, 2 канала x 50МГц, USB, ЖК дисплей.

Пинцеты 125мм.

Нож-скальпель 145см, d=8мм.

#### **4.3. Кадровое обеспечение программы**

Программу реализуют несколько педагогических работников:

- углубленный модуль – педагоги дополнительного образования Промробо-квантума;
- работа над командными проектами, участие в соревнованиях и конференциях предусматривает сотрудничество с квантумом Хайтек, наставниками от работодателей.

#### 4.4. Организация воспитательной работы и реализация мероприятий

Задачи воспитания определены с учетом интеллектуально-когнитивной, эмоционально-оценочной, деятельностно-практической составляющих развития личности:

- усвоение знаний, норм, духовно-нравственных ценностей, традиций, которые выработало российское общество (социально значимых знаний);
- формирование и развитие позитивных личностных отношений к этим нормам, ценностям, традициям (их освоение, принятие);
- приобретение социально значимых знаний, формирование отношения к традиционным базовым российским ценностям.

#### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

№п/п	Наименование мероприятия	Срок проведения	Ответственный
<b>Профессионально-ориентирующее воспитание</b>			
1.	Кейс-Маркет	Сентябрь	Педагоги-организаторы
2.	День инженера	Октябрь	Педагоги-организаторы
<b>Социализация и духовно-нравственное воспитание</b>			
3.	День рождения Кванториума	Ноябрь	Педагоги-организаторы
4.	Квиз, посвящённый дню космонавтики «Просто Космос»	Апрель	Педагоги-организаторы
<b>Гражданско-патриотическое и правовое воспитание</b>			
5.	Квиз, посвященный дню защитника отечества	Февраль	Педагоги дополнительного образования
6.	Всероссийская акция, посвященная Дню Победы	Май	Педагоги-организаторы, педагоги дополнительного образования
<b>Эколого-валеологическое воспитание</b>			
7.	Квиз «Здоровье»	Декабрь	Педагоги дополнительного образования

8.	Интеллектуальная развлекательная игра «Роботы в медицине»	Март	Педагоги дополнительного образования
Работа с родителями			
9.	Родительское собрание	Сентябрь	Педагоги дополнительного образования

## 5. Список литературы и иных источников

### Основная литература для педагога:

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

### Дополнительная литература для педагога:

1. Иванов В.А., Медведев В.С. Математические основы теории оптимального и логического управления — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 600 с.

2. Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление // Изд-во «Институт компьютерных исследований», 2013. — 564 с.

3. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов / А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков, Б.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2010. — 170 с.

4. Проектирование систем приводов шагающих роботов с древовидной кинематической системой: учебное пособие для вузов / Л.А. Каргинов, А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 116 с.

5. Робототехнические системы и комплексы / Под ред. И.И. Мачульского — М.: Транспорт, 1999. — 446 с.

6. Справочник по промышленной робототехнике т.1 / Под ред. Ш. Нофа — М.: Машиностроение, 1989. — 480 с.

7. Бурдаков С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов — М.: Высшая школа, 1986. — 264 с.

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.

### Интернет-ресурсы для обучающихся<sup>^</sup>

1. Русскоязычный форум по робототехнике: <http://robotforum.ru>.

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

### **Методический инструментарий наставника**

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

## Приложение 1

**Контрольно-измерительные материалы****Примеры вопросов и заданий по критерию «Надежность знаний и умений»**Вопросы:

1. Почему у большинства универсальных промышленных манипуляторов, как правило, шесть степеней свободы, а у покрасочного — пять?
2. На больших роботах можно заметить, что несколько приводов располагаются рядом на одном звене, при этом все сочленения отрабатывают необходимое движение с ожидаемой точностью. Через какие элементы механики робота у производителей получается передавать движение от двигателя на звено так точно?
3. Все знают, что манипулятор экскаватора перемещается за счёт изменения давления в гидроцилиндрах. Какие исполнительные механизмы используются в промышленной автоматизации, какой они физической природы и где в повседневности можно встретить устройства, работающие по тем же признакам?
4. Промышленные роботы созданы для того, чтобы перемещать или перемещаться, совершая полезную работу рабочим инструментом. Какие типы перемещений происходят в сочленениях манипулятора. Какие типы сочленений уникальны для каждого типа кинематической схемы манипулятора?
5. Зачем промышленным роботам работать «в реальном времени»?
6. Что такое «машина состояний» и «конечный автомат»? Как эти понятия связаны с промышленной робототехникой?

Задания:

1. Реализация и презентация решения на тему: «Простейший манипулятор».

## Возможные варианты решений:

- Сбор объектов, находящихся на заранее известных и обозначенных точках.
- Перевозка объектов. Управление роботом осуществляется при помощи заранее написанного алгоритма.

Вопросы:

1. Опишите в виде диаграммы состояний логический уровень системы управления манипулятором при сортировке болтов, гаек и шайб из общего конвейера. Реализуйте программу с помощью пульта программирования.

2. Подключите к цифровому входу манипулятора вакуумную присоску. Откалибруйте рабочий инструмент по трём точкам. Напишите программу для реализации задачи бережной упаковки оптических дисков с включением и отключением вакуумной присоски через цифровой вход манипулятора.

3. Спроектируйте с помощью САПР приспособление для фиксации баллончика с краской на фланце манипулятора. Распечатайте механические части на 3D-принтере. Оснастите их необходимой электроникой для связи с блоком управления манипулятором. Обеспечьте интегрируемость разработанного устройства.

4. С помощью пакета офлайн-программирования сгенерируйте код программы перемещений манипулятора, передайте код на блок управления манипулятора.

#### Задания:

1. Реализация и презентация решения на тему: «Простейший мобильный робототехнический комплекс».

#### Возможные варианты решений:

- Поиск и сборка объектов по заранее установленным условиям на обозначенной территории.
- Осуществление сбора информации о температуре в помещении и автоматическое сообщение о нарушении температурного режима.

#### Вопросы:

1. Научите промышленного робота с помощью системы технического зрения распознавать выражения лиц людей и рисовать соответствующие эмодзи на сувенирной продукции или одежде.

2. Сконструируйте поворотную ось и подключите её к системе управления манипулятором. Создайте с помощью промышленного манипулятора трёхмерный спирограф для объектов вращения. Предусмотрите возможность распознавания типа объектов.

3. С помощью промышленного манипулятора создайте ячейку для автоматизированной сборки ПК.

4. Автоматизируйте внутреннюю логистику для своего технопарка «Кванториум», где по запросу обучающихся расходные материалы для занятий будут доставляться в нужный квантум из склада хайтека.

**Задания:**

1. Реализация и презентация решения на тему: «Промышленные робототехнические системы».

**Возможные варианты решений:**

- Распознавание объектов по форме и цвету на определённой территории с заранее не заданными условиями о препятствиях.
- Автоматизированная сортировка объектов.

**Критерии оценки части «Задания»:**

1. Наличие актуальности и целей работы.
2. Логическая связанность и реализуемость работы, соответствие итогового результата его целям, задачам и ожидаемым результатам.
3. Целостность конструкции (наличие всех необходимых и качественно зафиксированных деталей).
4. Эффективность алгоритма работы собранной конструкции.
5. Четкая, последовательная и доступная презентация своей работы.
6. Обоснованность выбранного алгоритма и частей конструкции.