

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»

**ОПТИМИЗАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПРОМЫШЛЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ
WORLDSKILLS И ДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ**

Выпускная квалификационная работа
Программа магистратуры «Инженерная педагогика»
по направлению подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение
(по отраслям)

Идентификационный код ВКР: 491

Екатеринбург 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра технологии машиностроения, сертификации и методики
профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующая кафедрой ТМС
_____ Н.В. Бородина
« ____ » _____ 2018г.

**ОПТИМИЗАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПРОМЫШЛЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ
WORLDSKILLS И ДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ**

Выпускная квалификационная работа магистранта
направления 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
Программы магистратуры «Инженерная педагогика»

Исполнитель:

магистрант группы Пу-211МИП

С.А. Демин

Руководитель:

к.п.н., доцент

Н.В. Ломовцева

Нормоконтролер:

доцент кафедры ТМС, канд. тех. наук

В.П. Суриков

Екатеринбург 2018

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 70 страницах, содержит 2 рисунка, 62 источника литературы, а также 5 приложений на 22 страницах.

Ключевые слова: ДУАЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ, СОРЕВНОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА, ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ, ЧЕМПИОНАТНОЕ ОБУЧЕНИЕ, СТАНДАРТ КОМПЕТЕНЦИИ, WORLDSKILLS.

Объект исследования — процесс подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения.

Предмет исследования — содержание подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения.

Цель исследования — разработать, обосновать и в ходе опытно-поисковой работы апробировать структурно-содержательную модель подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения и списка использованных источников. Первая глава «Теоретико-методические аспекты становления дуальной модели обучения», вторая глава «Подготовка студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения».

Сведения об апробации. Проведена апробация модели на десяти студентах, определены методы оценки и выполнен анализ результатов.

Список опубликованных работ:

1. Демин С.А., Ломовцева Н.В. Аспекты дуального обучения в промышленности // Непрерывное образование: теория и практика реализации: материалы Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 22 января 2018 г. С. 218-223 (режим доступа: <http://impulse-science.ru/wp-content/uploads/2018/02/K12.pdf>).

2. С.А. Демин., Самигуллин Р.Р. Особенности подготовки участников к чемпионатам WorldSkills / Р.Р. Самигуллин, С.А. Демин // сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТАНОВЛЕНИЯ ДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ	12
1.1. История развития дуальной модели обучения в России и за рубежом	12
1.2. Программа развития дуального образования в рамках среднего профессионального образования Агентство стратегических инициатив	16
1.3. Современное развитие дуальной модели обучения	19
1.4. Международная некоммерческая ассоциация WorldSkills	21
1.5. Дуальная модель на Первоуральском новотрубном заводе	25
2. ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ WORLDSKILLS И ДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ.....	29
2.1. Профессиональный стандарт по компетенции «Промышленная робототехника».....	29
2.2. Структурно-содержательная модель подготовки студентов среднего профессионального образования по компетенции «Промышленная робототехника».....	41
2.3. Анализ учебной документации по изучению раздела промышленная робототехника.....	44
2.4. Оптимизация содержания подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике.....	46
2.5. Экспериментальная апробация структурно-содержательной модели подготовки студентов Первоуральского металлургического колледжа по WorldSkills компетенции «Промышленная робототехника».....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	61
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	64
ПРИЛОЖЕНИЕ А Тестовые задания	71
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Критерии оценок.....	74

ПРИЛОЖЕНИЕ В Требования техники безопасности.....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Методическое пособие	82
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Учебный план факультатива	93

ВВЕДЕНИЕ

Внедрение Федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования (ФГОС СПО) предполагает переход от квалификационной модели подготовки выпускника, обладающего определенными знаниями, умениями и навыками к компетентностной модели подготовки специалиста, обладающего определенными компетентностями. Понятия «компетенция», «компетентность», «конкурентоспособная личность» достаточно активно используются применительно ко многим видам жизнедеятельности молодого человека и обозначают высокое качество его профессиональной деятельности. Цель образовательной политики в изменившихся социально-экономических условиях очень точно сформулирована известным ученым-педагогом В. И. Андреевым: «Для того чтобы Россия обрела статус конкурентоспособной державы, мы должны воспитать новое поколение конкурентоспособных лидеров, способных к непрерывному творческому саморазвитию своей конкурентоспособности» [1]. Воспитать конкурентоспособного специалиста – мастера своего дела мы можем внеся в содержание образовательных программ не только требования работодателей и профессиональных стандартов, но и стандартов мирового уровня, отраженные в конкурсном движении WorldSkills.

WorldSkills — международное некоммерческое движение, целью которого является повышение престижа рабочих профессий и развитие навыков мастерства. От традиционных ремесел до многопрофильных профессий в области промышленности и сфере услуг в 75 странах-участницах движения, WorldSkills оказывает прямое влияние на рост профессионального образования во всем мире. Чемпионаты WorldSkills проходят раз в два года в различных странах, в них принимают участие как молодые квалифицированные рабочие студенты университетов и колледжей в возрасте до 22 лет в качестве участников, так и известные профессионалы, специалисты, мастера производственного обучения и наставники – в качестве экспертов, оценивающих выполнение задания. [61]

Цель проведения чемпионатов WorldSkills – повышение престижа рабочих профессий и развитие профессионального образования путем гармонизации лучших практик и профессиональных стандартов во всем мире посредством организации и проведения конкурсов профессионального мастерства, как в каждой отдельной стране, так и во всем мире в целом.[62]

При поддержке Правительства Свердловской области на базе государственного автономного профессионального образовательного учреждения Свердловской области «Первоуральский металлургический колледж» (далее - ГАПОУ СО «Первоуральский металлургический колледж») реализуется уникальная программа – «Будущее Белой металлургии». Совместно с Первоуральским новотрубным заводом в образовательном центре осуществляется подготовка грамотных специалистов, соответствующих современным требованиям высокотехнологичного производства. Созданы новейшие лаборатории, как и для обучения, так и для активной подготовки обучающихся колледжа к соревнованиям WorldSkills в различных компетенциях.

В обучении студентов принимают участие преподаватели колледжа, регулярно проходящие стажировки на предприятии, сотрудники образовательного центра компании и наставники — сотрудники цехов предприятия. Таким образом, потенциальные работники предприятия во время учебы обучаются на оборудовании, на котором им предстоит работать в реальном производстве. Совместное обучение студентов на ПНТЗ и в Первоуральском металлургическом колледже реализуется по модели дуального обучения.

Мастера производственного обучения являются членами экспертного сообщества, участвуют в национальных, региональных, отборочных и открытых чемпионатах профессионального мастерства WorldSkills. Особенно хотелось отметить, что существующая подготовка обучающихся «Первоуральского металлургического колледжа» не позволяет успешно

выступать на соревнованиях WorldSkills по компетенции «Промышленная робототехника».

Таким образом, **проблемой исследования** является отсутствие научно-обоснованной структурно-содержательной модели подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения.

В исследовании выпускной квалификационной работы введено ограничение:

- рассматривается подготовка студентов Первоуральского металлургического колледжа на базе Образовательного центра Первоуральского Новотрубного завода;
- подготовка студентов средне-специального учебного заведения рассматривается для участия в соревнованиях WorldSkills по компетенции «Промышленная робототехника».

Гипотеза исследования – процесс подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения будет эффективным, если будет:

- разработана структурно-содержательная модель подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения;
- объективная оценка подготовки обучающихся осуществляться с использованием критериев WorldSkills.

Таким образом, **предметом исследования** является содержание подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения.

Цель исследования — разработать, обосновать и в ходе опытно-поисковой работы апробировать структурно-содержательную модель подготовки студентов среднего профессионального образования

промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения.

В соответствии с поставленной целью и выдвинутой гипотезой были выдвинуты следующие задачи исследования:

- выполнить анализ сущности дуального обучения, особенностей и опыта его использования в системе среднего специального образования.
- проанализировать существующие подходы к рассмотрению процесса подготовки студентов среднего профессионального образования для участия в профессиональных соревнованиях (в частности, WorldSkills);
- разработать, обосновать и в ходе опытно-поисковой работы апробировать структурно-содержательную модель подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения.
- Разработать методическое пособие подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения.

Теоретико-методологическую основу исследования составили научные труды в области педагогики и психологии (А.С. Границкая, И.Я. Лернер, В.И. Загвязянский, Г.И. Кругликов и др.), работы, освещающие проблемы дуального профессионального образования (Л.В. Сидакова Л. В, В.В. Кольга, Е.Ю. Есенина и др), разработки контента (В.В. Кольга, И.Я. Лернер, М.П Сибирская и др.).

Для достижения цели исследования и проверки гипотезы использовался комплекс методов исследования: теоретические — изучение и анализ психолого-педагогической, научно-методической, справочно-энциклопедической литературы по проблеме исследования; обобщение и систематизация научных положений по теме исследования; педагогическое проектирование; эмпирические — педагогическое наблюдение, обобщение педагогического опыта, беседа, анкетирование, сравнительный анализ результатов выполнения

контрольных заданий обучающимися, анализ и обработка результатов опытно-поисковой работы с применением методов математической статистики.

База исследования. Исследование проводилось на базе Образовательного центра Первоуральского Новотрубного завода.

Научная новизна исследования заключается в следующем.

Оптимизировано содержание подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения.

Разработана структурно-содержательная модель подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения, включающая целевой, содержательный, деятельностный и результативный компоненты.

Теоретическая значимость исследования заключается в представлении структурно-содержательной модели подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения, включающая целевой, содержательный, деятельностный и результативный компоненты и отражающая продуктивное взаимодействие всех субъектов образовательного процесса.

Практическая значимость исследования состоит в том, что его выводы направлены на повышение эффективности подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения.

Разработано методическое пособие для подготовки студентов среднего профессионального образования в рамках факультативных занятий с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТАНОВЛЕНИЯ ДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ

1.1. История развития дуальной модели обучения в России и за рубежом
История развития дуальной формы профессионального образования уходит своими корнями в глубь веков.

В Азии и в Европе более тысячелетия существовало упорядоченное и отрегулированное в правовом отношении профессиональное образование, которое получали в основном юноши, приходившие к мастеру на обучение, становившиеся его учениками. Мастер должен был прививать им необходимые для освоения того или иного ремесла знания и навыки, которыми владел сам. Однако секреты, имевшиеся почти во всех ремеслах и обеспечивавшие преимущества одного ремесла перед другим, чаще всего сохранялись в тайне, раскрывать которую ученикам не разрешалось. [44]

Понятие «Дуальная система» возникло только во второй половине шестидесятых годов в связи с обсуждением введённого в 1969 г. закона о профессиональном обучении. С тех пор немецкая система, которая совмещает государственную профессиональную школу с производственным обучением, считается всемирно образцовой, и экспортирована в многочисленные страны.

Уже со средних веков немецкие ремесленники отличались особым мастерством. Ученик полжизни мог оставаться подмастерьем, настолько высоки были требования к его квалификации. Право мастера ставить личное клеймо на товары было символом не только профессионального, но и жизненного успеха.

У немцев мы можем поучиться и традиционно уважительному отношению к труду, которую в современных условиях лишь условно можно назвать физическим. Наши молодые люди после школы стремятся поступить в вуз. А более половины детей в Германии проходят через профессионально-техническое образование, предпочитая научиться что-то делать руками.

Дуальная система позволяет совместить в учебном процессе и теоретическую, и практическую подготовку. Одновременно с учебной учащиеся осваивают избранную профессию непосредственно на производстве, то есть учатся сразу в двух местах: 1-2 дня в неделю в училище, остальное время на предприятии.

Высокий образовательный и профессиональный уровень подготовки человеческих ресурсов становится необходимым условием освоения новых технологий, требуемых для повышения качества продукции и ее конкурентоспособности на мировом рынке, развития интеллектуального потенциала нации, снижения социальной напряженности в обществе. К числу таких относится дуальная форма профессионального образования ФРГ, которая, по оценке Международного института мониторинга качества рабочей силы (Швейцария), - входит в первую группу стран по уровню квалификации кадров.

С научной точки зрения из всей типологии системы профессионального образования ФРГ особенно актуальным представляется исследование дуальной формы обучения рабочих кадров. Ее истоки берут начало в системе ученичества, которое было распространено в арабских, азиатских, европейских странах мира в самые ранние исторические эпохи, но в процессе развития приобрело в Германии национальные особенности. Сформировавшаяся позднее, особенно под влиянием реформаторского движения в европейской педагогике на рубеже XIX-XX веков, возглавляемого немецким педагогом-исследователем Георгом Кершенштайнером, концепция дуальной формы профессионального образования была законодательно принята в довоенной Германии как основной метод подготовки и воспитания молодых рабочих.

Отцом дуальной системы профессионального образования считается Георг Кершенштайнер (29.07.1854 – 15.01.1932) был немецким педагогом и с 1895 по 1919 год он возглавлял мюнхенский школьный городской совет и занимался народной реформой школьной учебной программы.

В начале 20 века в Мюнхене Кершенштайнер ввёл новый, ориентированный на практику, тип школы, который ставил профессию и её необходимость в центр внимания. В 1900/1901 учебном году в Мюнхене были основаны первые профессиональные школы для мясников, кондитеров, трубочистов, цирюльников и парикмахеров. Они стали примером нового, разделённого по профессиональному признаку, типа школы, который должен был дополнить производственную профессиональную подготовку.

Производственная профессиональная подготовка в Германии регламентируется законом профессионального обучения, школьная профессиональная подготовка - школьными законами отдельных федеральных земель. Эти законодательные основы направлены на то, чтобы обучение соответствовало потребностям экономики. Но одновременно и теоретические знания должны быть настолько обширными, чтобы обучающийся мог бы гибко приспособиться к изменённым рабочим условиям. Федеральное правительство ответственно за разработку концепции подготовки по профессиям в рамках дуальной системы. Обязательное утверждение перечня профессий, требующих профессионального образования, на общегосударственном уровне гарантирует, что при подготовке учитываются основные принципы, согласованные с отраслью и Федеральными землями и что подготовка осуществляется исключительно в соответствии с нормами, утвержденными Федеральным правительством. Главная функция государства — координация и обеспечение законодательной базы.[7]

На федеральном уровне в Германии принят Закон «О профессиональном образовании», «Директива о пригодности инструкторов», которые регулируют взаимоотношения учащегося с предприятием и образовательным учреждением. Законом определено, какие предприятия могут участвовать в обучении (из 3,6 млн. предприятий Германии в программе профессионального обучения задействовано 500 тыс.). В федеральном правительстве Германии ответственность за решение общих вопросов политики в сфере

профессионального образования и обучения возлагается на Федеральное министерство образования и научных исследований (ВМВФ).

Министерство труда разрабатывает «Положение об обучении», регламентирующее экзаменационные требования.

Без участия Федерального правительства социальные партнеры согласовывают детали профессионального обучения на предприятии, в частности, размер стипендии, выплачиваемой студентам, в рамках свободного обсуждения условий коллективного договора. Некоторые коллективные договоры также предусматривают положения, касающиеся таких вопросов как дальнейшее трудоустройство выпускников по договорам, заключаемым на ограниченный срок. Предприятия заключают с учениками контракты, принимают на себя затраты на обучение и выплачивают ученикам стипендию, регулируемую коллективным договором, которая увеличивается с каждым годом обучения и в среднем составляет около одной трети от начальной оплаты труда квалифицированного рабочего.

Образование в России в сфере дуального обучения обстоит не так хорошо. Тем не менее на правительственном уровне ведется постоянная работа для улучшения ситуации. В частности, уже подписаны соглашения о взаимодействии с регионами, победившими в конкурсе Агентства стратегических инициатив (АСИ). Дуальное образование в нашей стране вводится в 10 субъектах: Ярославской, Калужской, Свердловской, Ульяновской, Волгоградской, Нижегородской и Московской области, в Красноярском и Пермском крае и в Республике Татарстан. В подписании соглашений участвовали не только регионы и Агентство, но и Министерства экономического развития и труда. Кроме этого, сторонами выступали Минобрнауки РФ и Российско-германская внешнеторговая палата. Директор Агентства Д. Песков отметил, что программа была поддержана президентом страны В. В. Путиным. В своем послании к ФС глава государства акцентировал внимание на введение моделей обучения, эффективных для формирования высококвалифицированного производственного кадрового состава. Президент

выразил надежду на то, что образование в России выйдет на новый курс. Программы обучения, в свою очередь, должны стать общепринятыми моделями. [19]

1.2. Программа развития дуального образования в рамках среднего профессионального образования Агентство стратегических инициатив

В 2013 году Агентство стратегических инициатив (АСИ) разработало и утвердило проект под названием «Подготовка рабочих кадров, соответствующих требованиям высокотехнологичных отраслей промышленности, на основе дуального образования», начальный этап которого рассчитан на 3 года. «Проект направлен на оптимизацию модели подготовки профессиональных кадров по техническим специальностям, для максимального удовлетворения потребностей бизнеса.»

В рамках проекта предполагается достичь достаточно амбициозных «эффектов»:

1. Повышение инвестиционной привлекательности регионов России за счет подготовки рабочих кадров, соответствующих требованиям высокотехнологичных отраслей промышленности, на основе дуального образования.

2. Перераспределение финансирования корпоративных программ переподготовки кадров в пользу системы государственного образования-подготовки кадров.

3. Значительный рост квалификации рабочих кадров и повышение престижа рабочих профессий в результате развития новых форм образования.

На начальном этапе была создана Межведомственная рабочая группа с участием представителей заинтересованных министерств и ведомств, проведено аналитическое исследование, определены критерии отбора пилотных регионов для участия в проекте. Уже в конце 2013 года были определены первые 4 региона, а к настоящему моменту их количество выросло до 13 (Калужская, Московская, Белгородская, Ярославская, Тамбовская, Нижегородская,

Волгоградская, Ульяновская, Самарская, Свердловская области, Пермский и Красноярский края, а также Татарстан). [22]

Дуальное образование является одним из инструментов повышения инвестиционной привлекательности и конкурентоспособности российских регионов за счет подготовки рабочих кадров, соответствующих требованиям высокотехнологичных отраслей промышленности.

Дуальная форма профессионального образования характеризуется нами как образовательный процесс, сочетающий практическое обучение с частичной занятостью на производстве и обучение в традиционном образовательном учреждении.

Дуальная форма профессионального образования рассматривается не только как педагогическая альтернатива, но и как успешно адаптированный к условиям рыночной экономики образовательный феномен, оказавший как прямое, так и опосредованное влияние на развитие профессиональной педагогики различных стран, включая Россию. Ее возникновение ознаменовало смену традиций, когда взамен рационалистической средневековой прусской традиции профессиональной подготовки мастером отдельного и «себе подобного» ученика, экономика востребовала новую форму подготовки квалифицированных работников на основе тесного взаимодействия предприятий и профессиональных школ.

Системный проект «Подготовка рабочих кадров, соответствующих требованиям высокотехнологичных отраслей промышленности, на основе дуального образования» одобрен решением наблюдательного совета Автономной некоммерческой организации «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов» 14 ноября 2013 года.

21 октября 2013 года на заседании рабочей группы были определены критерии отбора регионов в пилотный проект по внедрению системы дуального образования, сформирована стратегия, определён вектор направления усилий по реализации пилотного проекта и выработана схема организации конкурсной процедуры.

15 ноября 2013 года начался приём заявок на участие регионов в конкурсе пилотных проектов по переходу к дуальной системе профессионального образования.

Заявки на участие в конкурсе подали 23 региона России. В число победителей и финалистов по внедрению системы дуального образования вошли 10 регионов: Калужская, Ярославская, Ульяновская, Свердловская, Нижегородская, Волгоградская и Московская области, Пермский и Красноярский края, а также Республика Татарстан.

30 января 2014 года с регионами-победителями конкурса пилотных регионов были подписаны соглашения о сотрудничестве. В марте 2015 года к реализации проекта присоединилась Белгородская область (в конкурсном отборе заявок разделив 11 место с Самарской областью), в апреле - Тамбовская область, в мае - Самарская область.

Термин «дуальное образование (обучение)» пока что не определен на федеральном уровне и может использоваться профессиональными образовательными организациями, организациями работодателей при условии наличия нормативных правовых актов субъекта Российской Федерации о проведении регионального эксперимента.

Закрепление терминов «дуальное образование (обучение)», «дуальная модель» и т.п. на федеральном уровне ведет к существенным изменениям в системе среднего профессионального образования, прежде всего, принципов финансирования и формирования инфраструктуры, изменению степени ответственности и прав организаций работодателя при реализации образовательного процесса.

На данный момент в Российской Федерации отсутствует опыт разработки документов, закрепляющих требования к дуальной модели образования на федеральном уровне, в дальнейшем предполагается обсуждение возможности разработки необходимой нормативно-правовой базы соответствующими федеральными органами исполнительной власти.

Опыт пилотных регионов показывает, что общие рамочные условия организации образовательного процесса с использованием элементов дуального обучения определяются нормативными актами субъекта Российской Федерации. В субъектах Российской Федерации сложилась своя терминология в рамках проекта, и документы могут иметь различные названия. Как правило, это «Положение о дуальном обучении» (также называется «Положение об организации обучения на рабочем месте»), «Положение о наставничестве», «Положение о базовом предприятии», иногда – «Типовой договор о сетевой форме реализации образовательного процесса», «Типовой ученический договор». Иногда эти договоры составляются сотрудничающими организациями самостоятельно на основе федеральных документов. [32]

Методические рекомендации по реализации дуальной модели подготовки высококвалифицированных рабочих кадров. Карта нормативных документов модели подготовки высококвалифицированных рабочих кадров.

1.3. Современное развитие дуальной модели обучения

Создана межведомственная рабочая группа по реализации проекта. В состав рабочей группы вошли представители Агентства, Минобрнауки России, Минтруда России, Минэкономразвития России, Минпромторга России, Торгово-промышленной палаты РФ, Федерального государственного автономного учреждения «Федеральный институт развития образования», Всемирного банка, Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики».

В регионах созданы коллегиальные органы по управлению проектом. В зависимости от специфики региона данную функцию выполняют, например, Торгово-промышленная палата в Пермском крае, Департамент внутренней и кадровой политики под руководством Первого заместителя Губернатора Белгородской области, Координационный совет по кадровой политике при Губернаторе Самарской области, Наблюдательный совет по модернизации системы профессионального образования в Тамбовской области.

Суммарно участниками проекта являются 150 учебных заведений и 1100 предприятий, в том числе: ОАО «Информационные спутниковые системы имени академика М. Ф. Решетнева», Завод экспериментального машиностроения ОАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия», ОАО «Производственное объединение «Баррикады», ОАО «Научно-производственное объединение «Сатурн», Закрытое акционерное общество «Авиастар-СП», ОАО «Татнефть», ОАО «Пермский моторный завод», АО «Первоуральский новотрубный завод», ОАО «Выксунский металлургический завод», ОАО «Волжский трубный завод», предприятия группы «ГАЗ», ООО «Фольксваген Груп Рус» и другие.

Совместно с Минфином России и группой ЧТПЗ предложены поправки в Налоговый кодекс РФ, согласно которым расходы на обучение по системе дуального образования будут приравнены к расходам на обучение, и получают аналогичные налоговые льготы. Изменения вступят в силу с января 2018 года. [22]

При участии работодателей разработаны квалификационные требования к выпускнику, разработаны (модернизированы) образовательные программы, обновлена материально-техническая база проекта, проведено обучение производственного и педагогического персонала, разработаны нормативно-правовые документы для реализации проекта. Произведен отбор студентов в группы обучения по дуальной модели.

При участии работодателей разработаны квалификационные требования к выпускнику, разработаны (модернизированы) образовательные программы, обновлена материально-техническая база проекта, проведено обучение производственного и педагогического персонала, разработаны нормативно-правовые документы для реализации проекта. Произведен отбор студентов в группы обучения по дуальной модели.

С сентября 2014 года в регионах-участниках проекта в профессиональных образовательных учреждениях началось обучение студентов по дуальной модели по разработанным под требования работодателей образовательным

программам (более 57000 студентов), на предприятиях за студентами закреплены наставники (более 13000 наставников), задачей которых является, в том числе, адаптация студентов к производственной деятельности и корпоративной культуре.

В проекте приняли участие 13 пилотных регионов, в марте 2015 года к реализации проекта присоединилась Белгородская область (в конкурсном отборе заявок разделив 11 место с Самарской областью), в апреле - Тамбовская область, в мае - Самарская область.

1.4. Международная некоммерческая ассоциация WorldSkills

WorldSkills – это международное некоммерческое движение, целью которого является повышение престижа рабочих профессий и развитие профессионального образования путем гармонизации лучших практик и профессиональных стандартов во всем мире посредством организации и проведения конкурсов профессионального мастерства, как в каждой отдельной стране, так и во всем мире в целом.

Это был 1946 год и существовала огромная потребность в квалифицированных рабочих в Испании. Г-н Хосе Антонио Элола Оласо, который был генеральным директором Испанской молодежной организации понял, что необходимо убедить молодежь, а также их родителей, учителей и потенциальных работодателей в том, что их будущее зависит от эффективной системы профессионального обучения.

В 1947 году в Испании впервые прошел национальный конкурс по профессионально-технической подготовке. Он был призван поднять популярность рабочих специальностей и способствовать созданию эффективной системы профессионального образования, так как в стране, восстанавливающейся после Второй мировой войны, существовала острая нехватка квалифицированных рабочих.

Первой эту инициативу поддержала Португалия. В результате этого, в 1950 году прошли первые международные Пиренейские соревнования, в

которых приняли участие 12 представителей обеих стран. Три года спустя к соревнованиям присоединились конкурсанты из Германии, Великобритании, Франции, Марокко и Швейцарии. Таким образом, в 1983 году была сформирована организация по проведению конкурсов профессионального мастерства — International Vocational Training Organisation (IVTO).

Впервые за пределами Испании соревнования были проведены в 1958 году в рамках Всемирной выставки в Брюсселе, а в 1970 году они первый раз прошли в другой части света — в Токио. В начале 2000-х годов IVTO изменила название и символику, и с тех пор ведет свою деятельность под именем WorldSkills International. Сегодня под эгидой WSI проводится множество мероприятий, включая региональные и национальные соревнования, континентальные первенства и, раз в два года, мировой чемпионат.

Соревнования проводятся в форме конкурса профессионального мастерства, где участник должен продемонстрировать все свои навыки и за определенное количество времени выполнить ряд практических заданий. Стандарты WorldSkills позволяют «задавать планку» для подготовки специалистов высокого уровня и формулировать требования к выпускникам образовательных учреждений.

В качестве жюри привлекаются ведущие эксперты в своей профессиональной области из различных бизнес-структур и образовательных организаций.

История проведения чемпионатов WorldSkills International

Основанная в 1950 году, WorldSkills – международная организация, продвигающая профессиональное, техническое и ориентированное на сферу услуг образование и обучение. WorldSkills повышает стандарты профессиональной подготовки в 75 странах-членах WS, работая с молодежью, педагогами, правительствами и производствами, подготавливая трудовые ресурсы и рабочие таланты сегодня, чтобы помочь в трудоустройстве в будущем.

1950–первое международное профессиональное соревнование.

1953 - 6 стран-членов из Европы.

1961 - 1-й представитель от азиатского региона – Япония.

1970 - впервые чемпионат проводится за пределами Европы.

1973 - 1-й представитель от Северной Америки – США.

1980 - 17 стран-членов.

1981 - 1-й член от Южной Америки – Бразилия.

1981 - 1-й представитель от стран Океании – Австралия.

1990 - 22 страны-члена.

1990 - 1-й представитель от Африки – ЮАР.

1995 - первый региональный чемпионат стран АСЕАН – Малайзия.

1997 - 1-й представитель стран ближнего Востока – ОАЭ.

1998 - первый европейский региональный чемпионат – Нидерланды.

2000 - возникновение бренда WorldSkills.

2000 - 36 стран-членов.

2001 - 1-й форум победителей WorldSkills – Сеул, Южная Корея.

2003 - впервые глобальные промышленные партнеры поддерживают непрерывную работу организации.

2005 - сформирован секретариат для профессионального управления организацией.

2006 - первый молодежный форум WorldSkills – Мельбурн, Австралия.

2007 - 47 стран-членов.

2008 - первый посол WorldSkills.

2008 - 1-й региональный профессиональный чемпионат стран GCC – ОАЭ.

2009 - 52 страны-члена.

2010 - первый американский региональный чемпионат – Бразилия.

2011 - создание фонда WorldSkills.

2011 - 58 стран-членов.

2012 - первая инновационная лаборатория в Сингапуре.

2014 - 72 страны-члена. 2015 - первый чемпионат WorldSkills, который проводился в Южной Америке.

2017 - первый чемпионат WorldSkills, который будет проводиться на Ближнем Востоке.

Движение WorldSkills в России

Россия вступила в Движение в 2012 году. Поддержку Движения WorldSkills в России осуществляют Министерство образования и науки РФ, Министерство промышленности и торговли РФ, Министерство труда и социальной защиты РФ, Агентство стратегических инициатив и многие другие.

Россия впервые приняла участие в Чемпионате Европы в 2014 году. Целью участия в соревнованиях Европейского уровня является повышение интернационализации профессионального образования и обучения, а также повышение активности студентов и преподавателей в рамках Европейского Союза. Ну, и конечно, это тренировка экспертов и участников перед Чемпионатом мира.

В 2015 году Сборная команда России приняла участие в чемпионате мира WorldSkills Competition - 2015 в Сан-Паулу, Бразилия. Завоевав 14 место в общем зачете, обойдя США, Канаду и многие другие страны, участники Сборной WorldSkills Russia стали обладателями шести престижных медалей «За высшее мастерство» (Medallion of Excellence).

Россия не только показала достойный результат на WSC-2015, но и была выбрана страной проведения мирового первенства 2019 года, которое состоится в Казани (31 голосом из 57-ми на Генеральной ассамблее WorldSkills International).

Официальным представителем Российской Федерации в международном Движении WorldSkills International и оператором конкурсов профессионального мастерства на территории нашей страны является Союз «Агентство развития профессиональных сообществ и рабочих кадров WorldSkills Россия», учрежденный Правительством Российской Федерации совместно с Агентством стратегических инициатив. Полномочия учредителей

Союза от имени Российской Федерации осуществляют Минобрнауки России и Минтруд России.

1 сентября 2015 года сбор команды национальной Сборной WorldSkills Russia в Сочи посетил Президент Российской Федерации Владимир Путин, с которым участники в ходе неформальной беседы обсудили ситуацию с профессиональным образованием и дальнейшую стратегию развития системы подготовки молодых профессионалов рабочих специальностей в нашей стране.

1.5. Дуальная модель на Первоуральском новотрубном заводе

ЧТПЗ – промышленная группа металлургического комплекса России, является одной из крупнейших отечественных компаний-производителей трубной продукции с общей долей рынка около 17%. Выручка компании превышает \$2 млрд, на заводах компании ЧТПЗ работает около 25 000 человек. Входит в десятку крупнейших трубных компаний мира. Группа ЧТПЗ объединяет предприятия и компании черной металлургии: Челябинский трубопрокатный завод, Первоуральский новотрубный завод, складской комплекс, осуществляющий реализацию трубной продукции Группы в регионах, компанию по заготовке и переработке металлолома МЕТА; предприятия по производству магистрального оборудования СОТ, ЭТЕРНО, MSA (Чехия); нефтесервисный бизнес представлен компанией «Римера».

Основной целью Группы ЧТПЗ является комплексное удовлетворение потребностей российских и мировых компаний топливно-энергетического комплекса за счет разработки и поставки интегрированных решений для магистрального и внутрипромыслового трубопроводного транспорта.

Обладая достаточным количеством мощностей по производству сварных и бесшовных труб широкого сортамента, развитой системой складов, ЧТПЗ позиционирует себя как эффективного универсального игрока на трубном рынке России и стран СНГ, специализирующегося на изготовлении трубной продукции для всех основных секторов экономики.

В рамках стратегии непрерывного совершенствования Группа ЧТПЗ продолжает укреплять лидирующие позиции на российском трубном рынке и стремится стать ключевым поставщиком комплексных решений для добычи и транспортировки нефти и газа.

В ноябре 2012 года между Министерством общего и профессионального образования Свердловской области, ОАО «ПНТЗ» и ГАПОУ СО «Первоуральский металлургический колледж» подписано Соглашение о намерениях по совместной разработке и введении дуальной модели профессионального образования. Совместно с немецкими коллегами-консультантами смешанная проектная группа из представителей завода, колледжа и Министерства в 2013 году провела три сессии по разработке программы применения дуальной системы профессионального обучения по немецкой модели в компании ЧТПЗ на площадке ОАО «ПНТЗ». Условия, созданные в образовательном центре, позволяют осуществлять образовательную деятельность на его базе по дуальным учебным планам, в которых до 70% учебного времени выделено на практическое профессиональное обучение. [60]

Для достижения этих целей компания ЧТПЗ провела модернизацию и реконструкцию существующих мощностей по производству стальных труб, реализовала три крупных инвестпроекта – построила Финишный центр и электросталеплавильный комплекс «Железный Озон 32» на Первоуральском новотрубном заводе и один из самых больших в Европе цех по производству труб большого диаметра «Высота 239» на Челябинском трубопрокатном заводе.

С запуском высокотехнологичных производств, ставших прорывными для трубной отрасли, связано зарождение понятия Будущее Белой металлургии. Инновационные производства ЧТПЗ требуют грамотных рабочих, с особым, новым подходом к труду. Поэтому акционеры компании Андрей Комаров и Александр Федоров приняли решение о создании собственной «кузницы кадров». При поддержке Правительства Свердловской области на базе Первоуральского металлургического колледжа реализуется уникальная

программа – «Будущее Белой металлургии». Цель проекта – подготовить для компании грамотных специалистов, соответствующих современным требованиям высокотехнологичного производства. На базе колледжа созданы новейшие лаборатории, приведены в порядок корпуса учебного заведения и общежитий. Среди специальностей для обучения – механик, слесарь-ремонтник, оператор трубного производства, технолог обработки металлов давлением, инструктор контроля качества и др.

Студентов ждут принципиально новые условия обучения: 60% времени отведено на практику и 40% – на теорию. Учащихся ожидают стажировки не только на современных производствах компании ЧТПЗ, но на крупнейших нефтегазовых предприятиях страны – «Газпром», «Транснефть», «Роснефть» и другими. По окончании колледжа лучшие студенты будут трудоустроены на предприятия ЧТПЗ.

Структура дуальной модели обучения на «Первоуральском новотрубном заводе» представлены на рис. 1



Рис. 1 – Структура дуальной модели обучения на Первоуральском новотрубном заводе

2. ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ WORLDSKILLS И ДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ

2.1. Профессиональный стандарт по компетенции «Промышленная робототехника»

На всех этапах своего развития человечество стремилось создать орудия, механизмы, машины облегчающие труд и обеспечивающие защиту от неприятеля. Эволюция современного общества и производства обусловила возникновение и развитие нового класса машин – роботов и соответствующего научного направления – робототехники. Робототехника на сегодняшний день является интенсивно развивающейся научно-технической дисциплиной, изучающей как теорию, методы расчета и конструирования роботов, их систем и элементов, так и проблемы комплексной автоматизации производства и научных исследований с применением роботов. Предметом робототехники является создание и применение роботов, других средств робототехники и основанных на них технических систем и комплексов различного назначения.

История робототехники уходит в глубокую древность. Уже в те времена появились идеи создания технических средств, похожих на человека, и были предприняты первые попытки по их созданию. Статуи богов с подвижными частями тела (руки, голова) появились еще в Древнем Египте, Вавилоне, Китае. В 3 веке до н. э. римский поэт Клавдий упоминал об автомате, изготовленном Архимедом. Он имел форму стеклянного шара с изображением небесного свода, на котором воспроизводилось движение всех известных в то время небесных светил. Шар приводился в движение водой. А греческий изобретатель и физик Ктесибий из Александрии сконструировал водяные часы. Это был первый автомат для точного хронометрирования. До нас дошли книги Герона Александрийского (I век н.э.), где описаны подобные и многие другие автоматы древности. В качестве источника энергии в них использовались вода, пар, гравитация (гири). В «Театре автоматов» описано даже устройство целого

театра, представление в котором разыгрывали фигурки-куклы, приводимые в движение с помощью системы зубчатых колес, блоков и рычагов.

В средние века большой популярностью пользовались различного рода автоматы, основанные на использовании часовых механизмов. Были созданы всевозможные часы с движущимися фигурами людей, ангелов и т. п. К этому периоду относятся сведения о создании первых подвижных человекоподобных механических фигур – андроидов. Так, андроид алхимика Альберта Великого (1193 – 1280) представлял собой куклу в рост человека, которая, когда стучали в дверь, открывала и закрывала ее, кланяясь при этом входящему. В 13 веке Альберт Великий создал автомат, ставший впоследствии известным как «говорящая голова», способный воспроизводить человеческий голос. В 1495 году Леонардо да Винчи разработал детальный проект механического человека, способного двигать руками и поворачивать голову. А в 1500 году он построил механического льва, который при въезде короля Франции в Милан выдвигался, раздирая когтями грудь и показывая герб Франции. Работы по созданию андроидов достигли наибольшего развития в XVIII в. Одновременно с расцветом часового мастерства. Французский механик и изобретатель Жак де Вокансон (1709-1789) создал в 1738 году первое работающее человекоподобное устройство (андроид), которое играло на флейте. «Флейтист» был ростом с человека. Подвижными пальцами он мог исполнять 11 мелодий с помощью заложенной в него программы. Вокансон также создал механическую утку, покрытую настоящими перьями, которая могла ходить, двигать крыльями, крякать, пить воду, клевать зерно и, перемалывая его маленькой внутренней мельницей, отправлять нужду на пол. Утка состояла из более чем 400 движущихся деталей и была однозначно признана венцом творения мастера. Созданием автоматов также занимались швейцарские часовщики Пьер-Жак Дро (1721-1790) и его сын Анри Дро (1752-1791). От имени последнего позднее было образовано и понятие «андроид». Пьер-Жак Дро создал несколько автоматов, из которых наибольшую известность получили писец и художник. Писец представлял собой сидящую за столом

девочку, которая выписывала аккуратным почерком буквы, слова и даже могла нарисовать собаку. При этом она плавно покачивала головой и опускала веки в такт движения руки. Вместе с сыном они создали девушку, играющую на клавишине. Сохранилось восторженное описание этой фигуры современником: «Девушка играет, шевелит губами, грудь ее поднимается и опускается при «дыхании», она смотрит на клавиши, в ноты, а иногда бросает взгляд на публику, по окончании «номера» встает и кланяется». Эти человекоподобные игрушки представляли собой многопрограммные автоматы с оперативно сменяемыми программами.

Проблемы внедрения роботов в промышленность как таковые не решались. Если обратиться к роботам как к программно-управляемым многоцелевым автоматам манипуляционного типа, предназначенным для использования в промышленности или научных исследованиях, то одним из самых первых промышленных манипуляторов был поворотный механизм с захватным устройством для удаления заготовок из печи, разработанный в США Бэббитом в 1892 году (патент США № 484870). Особую известность получили копирующие манипуляторы, разработанные Государственным научно-исследовательским институтом штата Орегон (США) ANL; предложенные им инструкции и принципы управления до сих пор находят применение во многих моделях промышленных роботов.

Одним из первых в ANL манипуляторов для обслуживания атомных станций был разработан в 1948 году под руководством Р. Герца. Это был двунаправленный копирующий манипулятор. Благодаря силовому очувствлению оператор, который находился за толстой перегородкой в специальном помещении, имел возможность не только наблюдать на экране перемещение управляемого им копирующего манипулятора, но и ощущать руками величину усилий, которые развивает захват манипулятора. Использование такой иловой обратной связи позволило упростить процесс управления на расстоянии и расширить функциональные возможности дистанционных управляемых манипуляторов.

Более прямыми предшественниками современных манипуляционных роботов можно считать программируемые краскораспылительные машины, разработанные в 1930-1940 гг. в США, например, машины Уилларда Л.В. Полларда и Гарольдом Роузландо, которые программировались путем записи сигнала от рычажного механизма, перемещаемого по заданной траектории. Возросший экономический потенциал и потребности в современных видах вооружения nbso online casino reviews ведущих промышленных стран в первой половине XX века дают мощный импульс развитию науки и научно-технических направлений, без которых возникновение и прогресс современной робототехники стали бы невозможными. Речь идет, прежде всего, о вычислительной технике и кибернетике. В 1936-1937 годах английский математик Алан Мотисон Тьюринг (1912-1954) ввел концепцию «абстрактной вычислительной машины», способной с помощью простейших операций считывания и сдвига выполнять вычисления произвольной сложности. Эта машина в дальнейшем стала называться машиной Тьюринга и стала прообразом появившихся в конце 1940-х годов универсальных вычислительных машин.

Возникновение современных роботов следует отнести к 1959 г. В этом году в США были созданы первые промышленные манипуляторы с программным управлением, которые получили общепринятое название промышленных роботов (ПР) и положили начало коммерческому производству. В 50-х гг. XX века группа американских инженеров начала работу над проблемой применения теории управления в решении общих задач оптимального перемещения оборудования. Первопроходцами здесь стали два талантливых американских инженера – Джордж К. Девол (1912-2011) и Джозеф Ф. Энгельбергер (род. в 1925) . В 1954 г. Девол запатентовал в США способ перемещения предметов между различными участками предприятия на основе управляющей программы на перфокартах, сходных с предложенным когда-то Бэббиджем. Изобретение было призвано решить, в первую очередь, именно проблему гибкости, т.е. создания универсального транспортировочного устройства, легко перестраиваемого для выполнения других операций.

В 1956 г. Девол вместе с Энгельбергером, работавшим тогда в одной из аэрокосмических компаний, организовали первую в мире робототехническую компанию «Unimation» («Юнимейшн»), что означает «универсальная автоматизация» – сокращенное от «Universal Automation», в лаборатории этой компании и был создан первый в мире промышленный робот по патенту Девола, носивший скромное название «программируемое устройство для передачи предметов» и ставший прототипом последующих разработок.

В начале 1960-х гг. первые американские промышленные роботы с торговыми марками «Unimate» и «Versatran», созданные соответственно фирмами «Unimation», «American Machine and Foundry» (AMF) и предназначенные для обслуживания технологических процессов – поступили на промышленный рынок. Они представляли собой уже достаточно совершенные системы с обратной связью и контролируемой траекторией движения, имели числовое программное управление и память, как у ЭВМ. Уже в первых роботах «Unimate» и «Versatran» был реализован принцип программирования обучением.

Применение роботов в автомобильной и металлургической промышленности оказалось экономически выгодным: затраты на приобретение роботов «Unimate» или «Versatran» окупались за 1,5 — 2,5 года.

Первые коммерческие успехи применения промышленных роботов явились мощным импульсом для их дальнейшего совершенствования. В начале 1970-х гг. появляются роботы, управляемые компьютерами. Первый мини-компьютер, управляющий роботом, был выпущен в 1974 г. фирмой «Cincinnati Milacron», одной из ведущих фирм – изготовителей роботов в США. В конце 1971 г. американской фирмой «INTEL» был создан первый микропроцессор, а несколькими годами позже появляются роботы с микропроцессорным управлением, что обусловило существенное повышение их качества при одновременном снижении стоимости.

В последующие годы после создания и выхода на промышленный рынок первых роботов во всем мире началось стремительное развитие робототехники. В ряде капиталистических стран организуются ассоциации или общества, курирующие исследования и разработки в области создания и использования промышленных роботов, в частности, в 1972 г. образована Японская ассоциация промышленной робототехники (JIRA), в 1974 – Институт робототехники США (RIA) и ассоциация роботов Великобритании (BRA), в 1975 – Итальянское общество робототехники (SIRI), в 1978 – Французская (AFRI), в 1980 – Шведская (SWIRA), в 1981 – Австралийская (ARA), в 1982 – Датская (DRA) и Сингапурская (SRA) ассоциации роботов.

Изменяется и сам принцип использования промышленных роботов – от единичного к комплексному. В ведущих робототехнических странах (Япония, США, ФРГ, СССР и др.) в конце 1960-х – начале 1970-х гг. разрабатываются и создаются гибкие производственные системы (ГПС), так называемые «безлюдные» производства, представляющие собой производства будущего. Научно-технические достижения робототехники позволили в 1960-1980-х гг. создать ряд сложных научных и специальных робототехнических комплексов для исследования космического пространства (станции типа «Луна», аппараты «Луноход» – СССР; станции типа «Маринер», «Сервейер», «Викинг» — США и др.), а также освоения подводных глубин (аппараты «TV», «Москито», «Долфин» – Япония; аппараты «KURV», «RCV» – США; «Манта», «ОСА» – СССР; «ROV», «RM» – Франция; «ARCS» – Канада и др.).

Технический прогресс в развитии роботов был направлен, прежде всего, на совершенствование систем управления. Промышленные роботы первого поколения имели программное управление, в основном заимствованное у станков с числовым управлением. Второе поколение роботов – это очувствленные роботы, т. е. снабженные сенсорными системами, главными из которых являются системы технического зрения.

Первые промышленные роботы с развитой сенсорной системой и микропроцессорным управлением появились на рынке и получили практическое применение в 1980-1981 гг. прежде всего на сборке, дуговой сварке, контроле качества для взятия неориентированных предметов, например с конвейера. К их числу относятся снабженные системами технического зрения роботы «Пума», «Юнимейт», «Ауто-плейс», «Цинциннати милакрон», сборочные робототехнические системы фирм «Хитачи», «Вестингауз» (система «Апас»), «Дженерал моторс» (система «Консайт»). Доля таких роботов в общем парке роботов неуклонно росла и приближалась к 50% несмотря на то, что эти роботы были в несколько раз дороже роботов с программным управлением и значительно сложнее в обслуживании. Однако это окупается неизмеримо большими функциональными возможностями, а, следовательно, и областями применения.

Третье поколение роботов – это интеллектуальные роботы, т.е. с интеллектуальным управлением. Интеллектуальный робот – это робот конкретного назначения, в основных функциональных системах которого используются методы искусственного интеллекта. Возникновение интеллекта у роботов связано с развитием ЭВМ. В 1967 г. в США (Стэнфордский университет) был создан лабораторный макет робота, снабженного техническим зрением и предназначенного для исследования и отработки системы «глаз – рука», способной распознавать объекты внешней среды и оперировать ими в соответствии с заданием.

В 1968 г. в СССР (Институтом океанологии Академии наук СССР совместно с Ленинградским политехническим институтом и другими вузами) был создан телеуправляемый от ЭВМ подводный робот «Манта» с очувствленным захватным устройством, а в 1971 г. – следующий его вариант с техническим зрением и системой целеуказания по телевизионному экрану.

В 1969 г. в США (Стэнфордский университет) в рамках работ по искусственному интеллекту был разработан экспериментальный макет подвижного робота «Шейки» с развитой системой сенсорного обеспечения, включая техническое зрение, обладавшего элементами искусственного интеллекта, что позволило ему целенаправленно передвигаться в заранее неизвестной обстановке, самостоятельно принимая необходимые для этого решения. Тогда он назывался интегральным роботом или мобильным автоматом с использованием принципов искусственного интеллекта. Этот робот состоял из подвижной части, ЭВМ SDS-940 и соответствующего программного обеспечения. Робот был создан для изучения процессов управления в сложной окружающей среде в реальном масштабе времени. Все функции, которые должен выполнять робот, можно разделить на три класса: решение задачи, восприятие, моделирование. Система управления робота, осуществляющая решение задач, использовала записанную в модели информацию для планирования и расчёта последовательности действий. По мере изменения внешней среды активными действиями самого робота или по другим причинам модель должна была преобразоваться с целью запоминания этих изменений. Кроме того, в модель должна была добавляться новая, текущая информация о внешней среде, которую робот приобретает в процессе её познания

В 1971 г. в Японии также были разработаны экспериментальные образцы роботов с техническим зрением и элементами искусственного интеллекта: робот «Хивип», способный самостоятельно осуществлять механическую сборку простых объектов по предъявленному чертежу, и робот ЭТЛ-1.

В 1972-1975 годах в Киевском Институте кибернетики под руководством Н. М. Амосова и В. М. Глушкова был создан макет транспортного автономного интегрального робота (ТАИР). Робот демонстрировал целенаправленное движение в естественной среде, обход препятствий и т.п. Конструктивно ТАИР представлял собой трехколесную самоходную тележку, снабженную системой

датчиков: оптическим дальномером, навигационной системой с двумя радиомаяками и компасом, контактными датчиками, датчиками углов наклона тележки, таймером и др. Особенностью, которая отличает ТАИР от многих других систем, созданных в СССР и за рубежом, является отсутствие в его составе компьютера в том виде, к которому мы привыкли. Основу системы управления составляет аппаратно реализованная нейронная сеть (узлы сети – специальные электронные схемы, собранные на транзисторах, связи между узлами – резисторы), на которой реализуются различные алгоритмы обработки сенсорной информации, планирования поведения и управления движением робота.

В этот период и в ряде других стран создают подобные экспериментальные установки, так называемые интегральные роботы, включающие манипуляторы, управляющие ЭВМ, различные средства оучувствления и общения с человеком-оператором, которые предназначены для проведения исследований в области создания роботов следующих поколений, а также искусственного интеллекта.

Одновременно развернулись работы в новой специфической области робототехники — шагающие машины как принципиально новое транспортное средство повышенной проходимости, образцом для которого являются ноги животных и человека. Были созданы экспериментальные образцы четырех- и шестиногих транспортных машин, протезов ног человека, так называемых экзоскелетонов, для парализованных и тяжелобольных.

Робототехника как научная дисциплина, формируется совместными усилиями ученых и разработчиков техники в целостное научно-техническое направление, обогащается огромным опытом разработки и эксплуатации самых разнообразных роботов, робототехнических устройств и систем.

Под стандартами WorldSkills понимаются следующие документы:

- техническое описание компетенции;
- тестовое задание (см. Приложение А);
- критерии оценки (см. Приложение Б);
- требования к технике безопасности (см. Приложение В).

Техническое описание компетенции:

Специалисты в области промышленной робототехники занимаются конструированием инженерных систем в сфере промышленной автоматизации. Робототехника включает в себя элементы механики, электроники и компьютерных технологий. Компьютерные технологии, применяемые в робототехнике — это элементы информационных технологий, программирование роботизированных систем управления и технологии, обеспечивающие связь между роботизированными системами, периферийным технологическим оборудованием и человеком.

Специалисты в области робототехники должны обладать знаниями и навыками пневмоавтоматики, механики, систем с электроуправлением, программирования, робототехники и разработки автоматизированных систем. Специалисты в области робототехники разрабатывают, конструируют, проводят пусконаладочные работы, осуществляют техническое обслуживание, локализуют и устраняют неисправности роботизированных комплексов, а также программируют системы управления промышленных роботов.

Специалисты высшего класса отвечают всем требованиям своей профессии, они осуществляют техническое обслуживание и конструирование робототехнических комплексов. Так же они занимаются сбором и изучением информации о технических новинках, таких как компоненты роботизированных систем, датчики, шины данных, ПЛК, систем безопасности и другого периферийного оборудования. В сферу профессиональных обязанностей высококвалифицированного специалиста входят навыки

установки, проектирования участков использования, настройки, ремонта и отладки промышленных роботов, а также умение программировать и обращаться с автоматизированными системами управления.

Примером широко распространенных роботизированных систем может служить автоматизация сварочных процессов, мех. обрабатывающих, окрасочных, загрузка-выгрузка станков с ЧПУ, паллетирование и укладка на поддоны готовой продукции и т.д.

Знания и навыки:

- Знание основ и законов промышленной робототехники;
- Знание областей применения промышленной робототехники;
- Знание компонентов робототехнической системы, подбор нужного робота, конфигурация системы управления, выбор исполнительного органа/инструмента, выбор системы энергоснабжения, знания подсоединения периферийных устройств (с помощью магистральной шины), использования датчиков, предохранительных устройств;
- Знание промышленного робота, запуск робота, описания и конструкции, механики робота, расположение главных осей, абсолютной точности и повторяемости;
- Знание основ системы управления роботом, знание приложений и шинных систем передачи данных, умение определять эффективность использования энергии;
- Знание основ перемещения робота, умение использовать пульта управления, чтение и интерпретация сообщений системы управления роботом, выбор и установка режимов работы, системы координат робота;
- Знание основ ввода в эксплуатацию промышленных роботов, принципы юстировки робота, нагрузочных параметров, калибровки инструмента, калибровки базы, запросы текущего положения робота в системе;
- Знания принципов выполнения программы робот, выбора и запуска программы, создание программных модулей, обработки программных модулей;

- Умение создавать и изменять запрограммированные перемещения, создание новых команд перемещения, создание перемещений с оптимизацией времени такта (осевое перемещение), создание перемещений по траекториям, изменение команд;

- Знание и умение применения логических функций в программе робота, программирование функций ожидания, простых функций переключения, переключения функций траектории;

- Знание основ контроля выполнения программы, циклов, обусловленных команд и различных ситуаций;

- Знание и умение использовать подпрограммы и функции, работа с локальными и глобальными подпрограммами, передача параметров в подпрограмму;

- Знание основ работы промышленных роботов с системой управления верхнего уровня, подготовки к запуску программы от ПЛК, настройка соединения с ПЛК, конфигурирование и применение режима «внешней автоматике»

- Программирование и настройка робототехнической системы с помощью WorkVisual, открытие проекта, сравнение проекта, соединение системы, передача проекта в систему управления робота.

- Знание пневмоавтоматики и принципов работы элементов пневматических систем;

- Знание основ электроники, электротехники и принципов работы и элементов электрических и электронных систем;

- Знание основ электроприводных систем и принципов работы электрических машин;

- Знание принципов работы систем управления построенных на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Конкурсанты должны обладать следующими навыками:

- Разработка и пуско-наладка промышленных робототехнических систем согласно описаниям технологических процессов;

- Сборка оборудования по чертежам и технической документации;
- Выполнение электрической и пневматической разводки по производственным стандартам;
- Установка, настройка и отладка механических, электронных и сенсорных систем;
- Оснащение робототехнических систем дополнительным оборудованием, настройка и подключение новых компонентов системы к ПЛК согласно стандартам и технической документации.

2.2. Структурно-содержательная модель подготовки студентов среднего профессионального образования по компетенции «Промышленная робототехника»

Процесс моделирования на современном этапе развития педагогической науки является распространенной формой познания.

Модель — это объединение элементов, объектов, отражающее функции предмета исследования, его определенные стороны.

Наиболее распространённый в педагогике тип модели — структурно-содержательная, основанная на сущностных связях и отношениях между компонентами системы. Структурирование позволяет разделить сложную проблему с большой неопределенностью на более мелкие, лучше поддающиеся анализу, что само по себе можно рассматривать как некоторый метод моделирования, именуемый иногда системно-структурным. Наша задача - рассмотреть эти компоненты относительно к образовательному процессу студентов среднего профессионального образования в условиях дуального обучения.

Именно эта структурно-содержательная деятельность обучающегося может быть положено в основу построения модели организационно-педагогического сопровождения процесса подготовки обучающихся в условиях дуального обучения. Цель деятельности обучающегося мы сформулировали как — подготовка студентов среднего профессионального образования для участия

в соревнованиях WorldSkills по компетенции «Промышленная робототехника». Достижению цели студента среднего профессионального образования будет способствовать специально разработанное методическое пособие, ориентированное на повышение результативности процесса их подготовки. Нами были выделены структурно-содержательные компоненты модели сопровождения: целевой, содержательный, деятельностный и результативный.

Целевой компонент является системообразующим компонентом модели, вокруг него выстраиваются остальные компоненты. Описывает цели образовательного процесса, обеспечивает направленность организационно-педагогических условий. Элементы целевого компонента — социальный заказ, цель и задачи.

Среднее общее образование направлено на дальнейшее становление и формирование личности обучающегося, развитие интереса к познанию и творческих способностей обучающегося, формирование навыков самостоятельной учебной деятельности на основе индивидуализации и профессиональной ориентации содержания среднего общего образования, подготовку обучающегося к жизни в обществе, самостоятельному жизненному выбору, продолжению образования и началу профессиональной деятельности.

Содержательный компонент модели определяет содержательное наполнение направлений организационно-педагогических условий, реализуемых на всех этапах взаимодействия субъектов образовательного процесса обучающихся в условиях дуального обучения.

Основное назначение деятельностного компонента модели — предъявление комплекса форм, методов, средств обучения, посредством которых реализуются организационно-педагогические условия.

Результативный компонент модели отражает конечные ожидаемые результаты:

- качество знаний, обучающихся по изучаемому предмету;
- удовлетворенность обучающихся учебно-профессиональной деятельностью;
- включенность обучающихся в образовательный процесс;

- Призовые места на соревнованиях WorldSkills в компетенции «промышленная робототехника».

Графическое изображение модели представлено на рис. 2

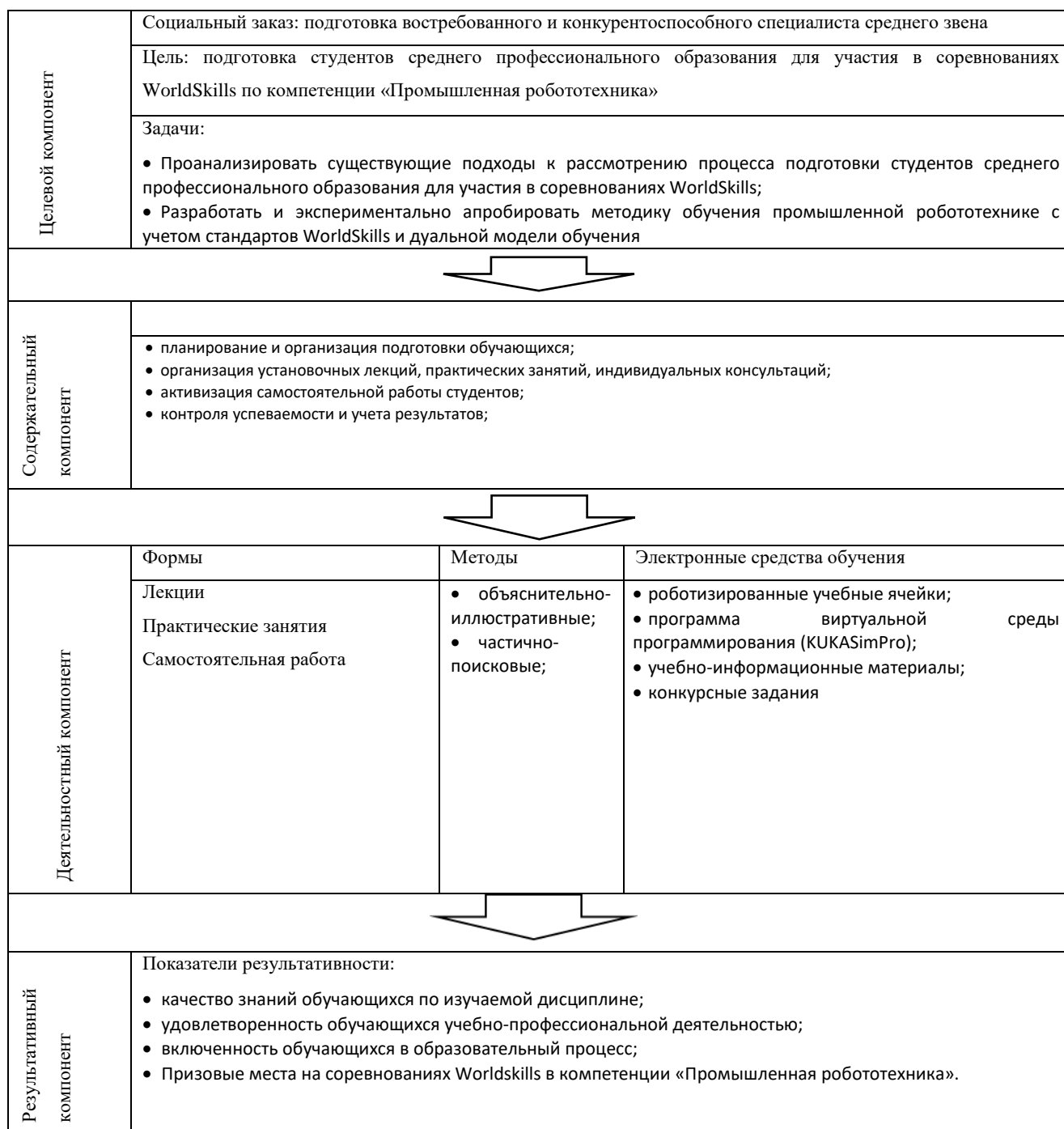


Рис. 2 — Структурно-содержательная модель подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения

Таким образом, разработанная структурно-содержательная модель подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике с учетом требований WorldSkills и дуальной модели обучения, состоящая из целевого, содержательного, деятельностного и результативного компонентов, направлена на повышение результативности образовательного процесса.

2.3. Анализ учебной документации по изучению раздела промышленная робототехника

На сегодняшний день отсутствуют разработанные методические материалы для обучения студентов компетенции «Промышленная робототехника», что не позволяет выполнять производственные задачи на Первоуральском Новотрубном заводе.

Данную педагогическую проблему предлагается решить с помощью разработки методического пособия для подготовки студентов среднего профессионального образования в рамках факультативных занятий по стандартам WorldSkills компетенции «Промышленная робототехника».

Актуальность данной проблемы сформирована стремительным развитием движения в Российской Федерации, поддержкой движения на самом высоком государственном уровне, а также высокой устойчивостью потребности в востребованных и перспективных рабочих профессиях в соответствии с лучшими мировыми стандартами и технологиями. В настоящее время наблюдается стремительный рост развития автоматизации промышленных установок, а так же установки робототехнических систем в различные производственные процессы.

Социальным партнером Первоуральского металлургического колледжа является АО «Первоуральский новотрубный завод», входящий в Группу ЧТПЗ. «Будущее Белой металлургии» - образовательная программа Группы ЧТПЗ по подготовке специалистов рабочих профессий для металлургической отрасли России, реализуемая на основе государственно-частного партнерства в

Свердловской и Челябинской областях. Обучение студентов проводится по дуальной системе, где 40 % учебного процесса занимает теория, а 60 % отводится практике. По окончании обучения каждый из студентов, овладев 3-4 рабочими профессиями, может трудоустроиться на предприятия Группы ЧТПЗ в Челябинске и Первоуральске. За шесть лет реализации образовательной программы Группы ЧТПЗ в Первоуральске ее выпускниками стали сотни рабочих и специалистов, значительная часть которых сегодня успешно работает в компании.

В рамках подготовки студентов к чемпионату WorldSkills разработана общая и частная модель обучения промышленной робототехники с учетом требований чемпионата WorldSkills и дуальной модели обучения.

Структура занятия изучения нового материала:

- указания на то, что студенты должны запомнить;
- мотивация запоминания и длительного сохранения в памяти;
- первичное закрепление под руководством преподавателя по средством прямого повторения;
- контроль результатов первичного запоминания;
- внутреннее повторение и постоянное применение полученных знаний и навыков для приобретения новых;

Структура занятия закрепления и развития знаний, умений:

- сообщение студентам цели предстоящей работы;
- воспроизведение студентами знаний и умений, которые потребуются для выполнения предложенных заданий;
- выполнение студентами различных заданий, задач, упражнений;
- проверка выполненных работ;
- обсуждение допущенных ошибок и их коррекция.

2.4. Оптимизация содержания подготовки студентов среднего профессионального образования промышленной робототехнике

Обучающее пособие по работе с роботизированными системами которое предлагает фирма производитель не подходит для подготовки студентов к чемпионатам WorldSkills так как имеет большое количество информации не относящейся к стандартам чемпионата и не предлагает отработку полученных навыков на практике. Далее представлено содержание из первоначального источника обучения:

1. Введение в робототехнику
 - 1.1. Обзор
 - 1.2. Введение
 - 1.3. R.U.R. – Россумские универсальные роботы
 - 1.4. Законы робототехники
 - 1.5. Первый робот
 - 1.6. История компании КУКА
2. Области применения промышленных роботов
 - 2.1. Обзор
 - 2.2. Применение промышленных роботов
 - 2.3. Примеры применения роботов
3. Обзор компонентов робототехнической системы
 - 3.1. Обзор
 - 3.2. Компоненты робототехнической ячейки
 - 3.3. Выбор робота
 - 3.4. Конфигурация системы управления
 - 3.5. Выбор исполнительного органа/инструмента
 - 3.6. Выбор системы энергоснабжения
 - 3.7. Подсоединение периферийных устройств
 - 3.8. Использование датчиков
 - 3.9. Предохранительные устройства

- 4. Промышленный робот
 - 4.1. Обзор
 - 4.2. Запуск робота
 - 4.3. Описание и конструкция
 - 4.4. Механика робота KUKA
 - 4.5. Расположение главных осей
 - 4.6. Абсолютная точность и стабильность повторяемости
- 5. Система управления роботом
 - 5.1. Обзор
 - 5.2. Габаритные размеры системы управления роботом
 - 5.3. Минимальные расстояния для системы управления роботом
 - 5.4. Обзор системы управления роботом
 - 5.5. Обзор приложений и шинных систем
 - 5.5.1. Шина контроллера KUKA, KCB
 - 5.5.2. Системная шина KUKA, KSB
 - 5.5.3. Шина расширений KUKA Extension Bus, KEB
 - 5.5.4. Линейный интерфейс KUKA Line Interface, KLI
 - 5.6. Эффективность использования энергии
- 6. Перемещение робота
 - 6.1. Обзор
 - 6.2. Переносное программирующее устройство KUKA smartPAD
 - 6.2.1. Передняя сторона
 - 6.2.2. Обратная сторона
 - 6.3. Чтение и интерпретация сообщений системы управления роботом
 - 6.4. Выбор и установка режима работы
 - 6.5. Перемещение осей робота по отдельности
 - 6.6. Системы координат относительно робота
 - 6.7. Перемещение робота в универсальной системе координат
 - 6.8. Перемещение робота в системе координат инструмента
 - 6.9. Перемещение робота в основной системе координат

- 7. Ввод в эксплуатацию
 - 7.1. Обзор
 - 7.2. Принцип юстировки
 - 7.3. Юстировка работа
 - 7.4. Нагрузки на работе
 - 7.5. Данные нагрузки инструмента
 - 7.6. Дополнительные нагрузки на робот
 - 7.7. Калибровка инструмента
 - 7.8. Калибровка базы
 - 7.9. Запрос текущего положения работа
- 8. Выполнение программы работа
 - 8.1. Обзор
 - 8.2. Выполнение перемещения инициализации
 - 8.3. Выбор и запуск программ работа
- 9. Обращение с файлами программы
 - 9.1. Обзор
 - 9.2. Создание программных модулей
 - 9.3. Обработка программных модулей
- 10. Создание и изменение запрограммированных перемещений
 - 10.1. Обзор
 - 10.2. Создание новой команды перемещения
 - 10.3. Создание перемещений с оптимизацией времени такта
 - 10.4. Создание перемещений по траекториям
 - 10.5. Изменение команд перемещения
- 11. Использование логических функций в программе работа
 - 11.1. Обзор
 - 11.2. Введение в программирование логики
 - 11.3. Программирование функций ожидания
 - 11.4. Программирование простых функций переключения
 - 11.5. Программирование функций переключения траектории

- 12. Введение в уровень эксперта
 - 12.1. Обзор
 - 12.2. Использование уровня эксперта
- 13. Циклы, обусловленные команды и различение ситуаций
 - 13.1. Обзор
 - 13.2. Контроль выполнения программы
 - 13.3. Циклы
 - 13.4. Обусловленные команды и различение ситуаций
- 14. Подпрограммы и функции
 - 14.1. Обзор
 - 14.2. Работа с локальными подпрограммами
 - 14.3. Работа с глобальными подпрограммами
 - 14.4. Передача параметров в подпрограммы
- 15. Переменные и описания
 - 15.1. Обзор
 - 15.2. Хранение данных в KRL
 - 15.3. Работа с простыми типами данных
 - 15.3.1. Объявление переменных
 - 15.3.2. Инициализация переменных с простыми типами данных
 - 15.3.3. Манипуляция значениями переменных простых типов данных с помощью KRL
 - 15.4. Массивы/поля с KRL
 - 15.5. Структуры с KRL
 - 15.6. Перечислимый тип данных ENUM
- 16. Программирование перемещений с помощью KRL
 - 16.1. Обзор
 - 16.2. Программирование перемещений с помощью KRL
 - 16.3. Расчет или манипуляция позициями робота
 - 16.4. Целенаправленное изменение битов состояния и поворота
- 17. Работа с системой управления верхнего уровня

- 17.1. Обзор
- 17.2. Подготовка к запуску программы от ПЛК
- 17.3. Настройка соединения с ПЛК (Cell.src)
- 17.4. Конфигурирование и применение режима «Внешняя автоматика»
- 18. Программирование с помощью WorkVisual
 - 18.1. Обзор
 - 18.2. Соединение с системой WorkVisual
 - 18.3. Управление проектом с помощью WorkVisual
 - 18.3.1. Открытие проекта с помощью WorkVisual
 - 18.3.2. Сравнение проектов с помощью WorkVisual
 - 18.3.3. Передача проекта в систему управления роботом
 - 18.3.4. Активация проекта в системе управления роботом
 - 18.4. Редактирование программ KRL с помощью WorkVisual
 - 18.4.1. Работа с файлами
 - 18.4.2. Работа с редактором KRL
- 19. Приложение
 - 19.1. Сокращения
 - 19.2. Используемые термины
 - 19.3. Выдержки из описания «Безопасность KR C4»

Далее представлено оптимизированное содержание с учетом стандартов чемпионата WorldSkills по компетенции «Промышленная робототехника» указанных в пункте 2.1.:

- 1. Обзор компонентов роботизированной системы
 - 1.1. Компоненты роботизированной ячейки
- 2. Ввод в эксплуатацию
 - 2.1. Калибровка инструмента
 - 2.2. Калибровка базы
- 3. Создание запрограммированных перемещений
- 4. Использование логических функций в программе робота

2.5. Экспериментальная апробация структурно-содержательной модели подготовки студентов Первоуральского металлургического колледжа по WorldSkills компетенции «Промышленная робототехника»

Эксперимент по внедрению структурно-содержательной модели обучения проводился в рамках факультатива по WorldSkills компетенции «Промышленная робототехника». Для апробации были взяты три задания с национального чемпионата WorldSkills «Паллетирование», «Плазменная резка» и «Загрузка выгрузка станка».

Для проведения педагогического эксперимента, была выбрана группа студентов из числа посещающих факультатив по WorldSkills компетенции «Промышленная робототехника» на базе Образовательного центра Группы ЧТПЗ на территории АО «ПНТЗ».

Характеристика группы:

Группа состоит из 10 студентов мужского пола. Проблем с восприятием информации у группы не наблюдалось, аудиальная информация воспринимается хорошо.

С 1 декабря 2017 года, согласно учебному плану группа приходила 2 раз в неделю для прохождения факультативных занятий WorldSkills по компетенции «Промышленная робототехника».

Из-за отсутствия роботизированного участка способного обеспечить проведение факультатива у всей группы одновременно, группа была разделена случайным образом на 2 подгруппы, 1 подгруппа – 5 человек, 2 подгруппа – 5 человек.

Занятия проводятся в 2 смены: с 08:30 до 12:30 и с 13:00 до 17:00.

Т.к. занятия проводились параллельно у обеих подгрупп, начиная с 1 декабря, можно считать, что студенты этих двух подгрупп, имеют одинаковый багаж знаний и умений освоенных практических навыков программирования роботизированных систем.

Для апробации адаптивной системы обучения, было принято решение группу со 2 смены продолжать обучать по предложенному пособию

разработчиков робототехнических систем, а группу 1 смены, предложить адаптивную модель обучения.

Распределение группы для проведения экспериментальной апробации технологической модели представлено в таблице (таблица 1).

Таблица 1

Распределение группы для обучения

№	Смена с 8:30 Группа участвующая в педагогическом эксперименте	Год рождения	Смена с 13:00 Группа, не участвующая в педагогическом эксперименте	Год рождения
1	Виден Д.А.	2001	Марченко В.А.	2000
2	Ержанин Е.А.	2000	Казаков Н.С.	1999
3	Галкин А.Ю.	2000	Семейцев Н.В.	2000
4	Липин Н.С.	2000	Голубев А.М.	2001
5	Сарапулов М.Ю.	1999	Бунзов В.С.	2000

С 1 декабря 2017 года по 14 февраля 2018 года факультативные занятия у 1 подгруппы, проводил мастер производственного обучения, Игорь Владимирович Пунгин, применяя структурно-содержательную модель обучения.

Педагогический эксперимент завершается выполнением трех заданий с национального чемпионата 2017 года в которые входят следующие работы: калибровка инструмента, калибровка базы, программирование работа на выполнение определенных задач поставленных условием задания, данные навыки позволяют объективно оценить применяемую модель обучения.

Студентам из экспериментальной и контрольной подгрупп было сообщено, что это зачетное задание будет проходить на основании качества выполнения задания.

После изучения выданного задания, студенты заняли рабочие места, проверили оборудование, и приступили к выполнению задания.

Для проведения оценки, были использованы оценочные листы, с критериями взятыми с того же чемпионата что и задания, каждое задание суммарно можно оценить максимум на 16 баллов в зависимости от соответствия критериев требованиям из оценочного листа (Приложение В).

Оценка проводилась в двух подгруппах численностью по 5 человек по единым оценочным листам, единой экспертной комиссией, после оценивания данные заносились в таблицу для подсчета таблица 2.

Таблица 2

Итоговая оценка

Смена с 8:30 Группа участвующая в педагогическом эксперименте	набранный балл	Смена с 13:00 Группа, не участвующая в педагогическом эксперименте	набранный балл
Виден Д.А.	44	Марченко В.А.	36
Ержанин Е.А.	43	Казаков Н.А.	36
Галкин А.Ю.	40	Семейцев Н.В.	38
Липин Н.С.	37	Голубев А.М.	35
Сарапулов М.Ю.	39	Бунзов В.С.	38

- 43-48 баллов – оценка 5;
- 38-42 балла – оценка 4;
- 33-37 баллов – оценка 3;
- <32 баллов – оценка 2.

Результаты экспертной оценки знаний и умений студентов в экспериментальной и контрольной группах представлены в таблице 3. Для формирования таблицы с обобщенными результатами уровня сформированности знаний и умений выделим в каждой группе общее количество критериев с пороговым, повышенным и высоким уровнем и вставим в таблицу таблица 3.

Таблица 3

Формирование результатов

Уровень знаний	Контрольная группа (чел.)	Экспериментальная группа (чел.)
1 (Пороговый)	3	1
2 (Повышенный)	2	2
3 (Высокий)		2

Анализируя полученную таблицу результатов таблицу 3 можно увидеть, что в экспериментальной группе общее количество критериев с пороговым уровнем сформированности навыка меньше, чем в контрольной.

Для оценки достоверности результатов использовался критерий χ^2 .

До конца XIX века нормальное распределение считалась всеобщим законом вариации данных. Однако К. Пирсон заметил, что эмпирические частоты могут сильно отличаться от нормального распределения. Встал вопрос, как это доказать. Требовалось не только графическое сопоставление, которое имеет субъективный характер, но и строгое количественное обоснование.

Так был изобретен критерий χ^2 (хи-квадрат), который проверяет значимость расхождения эмпирических (наблюдаемых) и теоретических (ожидаемых) частот. Это произошло в далеком 1900 году, однако критерий и сегодня на ходу. Более того, его приспособили для решения широкого круга задач. Прежде всего, это анализ номинальных данных, т.е. таких, которые выражаются не количеством, а принадлежностью к какой-то категории. Например, класс автомобиля, пол участника эксперимента, вид растения и т.д. К таким данным нельзя применять математические операции вроде сложения и умножения, для них можно только подсчитать частоты.

Наблюдаемые частоты обозначим O (*Observed*), ожидаемые – E (*Expected*). В качестве примера возьмем результат 60-кратного бросания игральной кости. Если она симметрична и однородна, вероятность выпадения любой стороны равна $1/6$ и, следовательно, ожидаемое количество выпадения каждой из сторон равна 10 ($1/6 \cdot 60$).

Нулевая гипотеза заключается в том, что частоты согласованы, то есть фактические данные не противоречат ожидаемым. Альтернативная гипотеза – отклонения в частотах выходят за рамки случайных колебаний, то есть расхождения статистически значимы. Чтобы сделать строгий вывод, нам потребуется.

1. Обобщающая мера расхождения между наблюдаемыми и ожидаемыми частотами.
2. Распределение этой меры при справедливости гипотезы о том, что различий нет.

Начнем с расстояния между частотами. Если взять просто разницу $O - E$, то такая мера будет зависеть от масштаба данных (частот). Например, $20 - 5 = 15$ и $1020 - 1005 = 15$. В обоих случаях разница составляет 15. Но в первом случае ожидаемые частоты в 3 раза меньше наблюдаемых, а во втором случае – лишь на 1,5%. Нужна относительная мера, не зависящая от масштаба.

Обратим внимание на следующие факты. В общем случае количество градаций, по которым измеряются частоты, может быть гораздо больше, поэтому вероятность того, что отдельно взятое наблюдение попадет в ту или иную категорию, довольно мала. Раз так, то, распределение такой случайной величины будет подчиняться закону редких событий, известному под названием закон Пуассона. В законе Пуассона, как известно, значение математического ожидания и дисперсии совпадают (параметр λ). Значит, ожидаемая частота для некоторой категории номинальной переменной E_i будет являться одновременно и ее дисперсией. Далее, закон Пуассона при большом количестве наблюдений стремится к нормальному. Соединяя эти два факта, получаем, что, если гипотеза о согласии наблюдаемых и ожидаемых частот верна, то, при большом количестве наблюдений, выражение

$$\frac{O_i - E_i}{\sqrt{E_i}}$$

будет иметь стандартное нормальное распределение.

Важно помнить, что нормальность будет проявляться только при достаточно больших частотах. В статистике принято считать, что общее количество наблюдений (сумма частот) должна быть не менее 50 и ожидаемая частота в каждой градации должна быть не менее 5. Только в этом случае величина, показанная выше, будет иметь стандартное нормальное распределение. Предположим, что это условие выполнено.

У стандартного нормального распределения почти все значения находятся в пределах ± 3 (правило трех сигм). Таким образом, мы получили относительную разность в частотах для одной градации. Нам нужна обобщающая мера. Просто сложить все отклонения нельзя – получим 0 (догадайтесь почему). Пирсон предложил сложить квадраты этих отклонений.

$$\chi_n^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Это и есть знаменитый критерий χ^2 Пирсона. Если частоты действительно соответствуют ожидаемым, то значение критерия будет относительно не большим (т.к. большинство отклонений находится около нуля). Но если критерий оказывается большим, то это свидетельствует в пользу существенных различий между частотами.

«Большим» критерий становится тогда, когда появление такого или еще большего значения становится маловероятным. И чтобы рассчитать такую вероятность, необходимо знать распределение критерия при многократном повторении эксперимента, когда гипотеза о согласии частот верна.

Как нетрудно заметить, величина хи-квадрат также зависит от количества слагаемых. Чем их больше, тем большее значение должно быть у критерия, ведь каждое слагаемое внесет свой вклад в общую сумму. Следовательно, для каждого количества независимых слагаемых, будет собственное распределение. Получается, что χ^2 – это целое семейство распределений.

И здесь мы подошли к одному щекотливому моменту. Что такое число независимых слагаемых? Вроде как любое слагаемое (т.е. отклонение) независимо. К. Пирсон тоже так думал, но оказался неправ. На самом деле число независимых слагаемых будет на один меньше, чем количество градаций номинальной переменной n . Почему? Потому что, если мы имеем выборку, по которой уже посчитана сумма частот, то одну из частот всегда можно определить, как разность общего количества и суммой всех остальных. Отсюда и вариация будет несколько меньше. Данный факт Рональд Фишер заметил лет через 20 после разработки Пирсоном своего критерия. Даже таблицы пришлось переделывать.

По этому поводу Фишер ввел в статистику новое понятие – степень свободы (degrees of freedom), которое и представляет собой количество независимых слагаемых в сумме. Понятие степеней свободы имеет математическое объяснение и проявляется только в распределениях, связанных с нормальным (Стьюдента, Фишера-Снедекора и сам хи-квадрат).

Чтобы лучше уловить смысл степеней свободы, обратимся к физическому аналогу. Представим точку, свободно движущуюся в пространстве. Она имеет 3 степени свободы, т.к. может перемещаться в любом направлении трехмерного пространства. Если точка движется по какой-либо поверхности, то у нее уже две степени свободы (вперед-назад, вправо-влево), хотя и продолжает находиться в трехмерном пространстве. Точка, перемещающаяся по пружине, снова находится в трехмерном пространстве, но имеет лишь одну степень свободы, т.к. может двигаться либо вперед, либо назад. Как видно, пространство, где находится объект, не всегда соответствует реальной свободе перемещения.

Примерно также распределение статистического критерия может зависеть от меньшего количества элементов, чем нужно слагаемых для его расчета. В общем случае количество степеней свободы меньше наблюдений на число имеющихся зависимостей. Это чистая математика, никакой магии.

Таким образом, распределение χ^2 – это семейство распределений, каждое из которых зависит от параметра степеней свободы. А формальное определение критерия хи-квадрат следующее. Распределение χ^2 (хи-квадрат) с k степенями свободы — это распределение суммы квадратов k независимых стандартных нормальных случайных величин.

Перед началом расчетов, результаты эксперимента нужно перевести из шкалы отношений в порядковую, поэтому рассмотрим представление данных в порядковой шкале. Переход от шкалы отношений к порядковой шкале представлен в таблице 4.

В данном случае выделены три уровня знаний ($C = 3$):

-пороговый (число набранных баллов больше либо равно 33 и меньше, либо равно 37);

-повышенный (число набранных баллов больше либо равно 38 и меньше, либо равно 42);

-высокий (число набранных баллов больше либо равно 43).

Переход от шкалы отношений к порядковой шкале

Уровень знаний	Максимальное набранных баллов
Пороговый	(≥ 33) - (≤ 37)
Повышенный	(≥ 38) - (≤ 42)
Высокий	≥ 43

Далее составляется расчетную матрицу для определения значения статистики χ^2 таблица 5, где:

n_1 и n_2 – объемы выборок в экспериментальной и контрольной группах соответственно;

O_i – число студентов, получивших соответствующую оценку эксперта.

Таблица 5

Расчетная матрица для определения значения статистики χ^2

«Э» группа	$O_{1.1}=1$	$O_{1.2}=2$	$O_{1.3}=2$	$n_1 = 5$
«К» группа	$O_{2.1}=3$	$O_{2.2}=2$	$O_{2.3}=0$	$n_2 = 5$

На основании данных матрицы проверим нулевую гипотезу H_0 , которая заключается в предположении, что вероятность того, что полученные результаты являются случайными, равна вероятности того, что они не случайны, т.е. $P_1 = P_2$. Альтернативной ей служит гипотеза H_1 о том, что полученные результаты не являются случайными, т.е. $P_1 \neq P_2$.

Для проверки нулевой гипотезы рассчитаем по формуле значение статистики критерия χ^2

В соответствии с таблицей критических значений статистик таблица 6, имеющих распределение с числом степеней свободы равным $C-1=3$, для уровня значимости $\alpha=0,05$ $T_{\text{крит}}=7.82$.

Критические значения критерия χ^2 для уровня значимости $\alpha = 0.05$

C-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$T\chi^2_{0,05}$	3,84	5,99	7,82	9,49	11,07	12,59	14,07	15,52	16,92

Поскольку $T \chi^2_{набл} > T \chi^2_{кр}$ ($8.61 > 7.82$), гипотеза H_0 отвергается на уровне значимости $\alpha=0,05$ и применяется альтернативная гипотеза H_1 , т.е. полученные результаты не являются случайными на уровне достоверности 0,95.

Анализируя результаты проведенного эксперимента, можно увидеть преимущество структурно-содержательной модели обучения перед используемой на данный момент.

По результатам данной модели были выбраны три кандидата на участие в чемпионате WorldSkills Виден Д.А., Ержанин Е.А. и Галкин А.Ю. набравшие наибольшее количество баллов. В компетенции «Промышленная робототехника», Галкин А.Ю. занял третье место в Региональном чемпионате WorldSkills. Виден Д.А. и Ержанин Е.А. участвовали в компетенции «Промышленная робототехника юниоры» и заняли второе место на национальном этапе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Движение WorldSkills активно поддерживается государством и напрямую влияет на систему среднего профессионального образования. Вводится демонстрационный экзамен по стандартам WorldSkills как независимая оценка квалификации обучающихся. Введение стандартов WorldSkills в образовательный процесс для повышения качества образования и участие в чемпионатах WorldSkills становятся обязательными для средне-специальных учебных заведений. На чемпионатах результаты обучающихся свидетельствуют о существующей подготовке конкретного учебного заведения и поднимают его статус. Поэтому обучение по стандартам WorldSkills и подготовка к соревнованиям на данный момент имеют высокий уровень актуальности.

В ходе проведенной работы были проанализированы существующие подходы к организации и проведению занятий в средне-специальных учебных заведениях с применением стандартов WorldSkills и подготовкой к профессиональным соревнованиям.

Экспериментальная работа по внедрению структурно-содержательной модели для проведения факультативных занятий по компетенции «Промышленная робототехника» в Первоуральском металлургическом колледже показала, что сформированный уровень знаний и умений в экспериментальной группе выше, чем в контрольной. Студенты, которые обучались по данной методике успешно выступили на Региональном и Национальном чемпионатах WorldSkills по компетенции «Промышленная робототехника» и заняли там третье и второе место..

Возникновение и развитие глобального процесса информатизации способствует внедрению информационных технологий во все сферы деятельности общества. Многих педагогов в настоящее время интересуют вопросы использования средств информационных и коммуникационных технологий в образовательном процессе. Техника и технологии, которые развивались после появления

книгопечатания, не оказывая особого влияния на системы образования, неожиданно стали влиять на педагогические технологии, не всегда адекватно трансформировать формы и методы обучения. Использование возможностей этих технологий приводит к изменению традиционных методик обучения всем предметам, внесению коррективов в педагогическую теорию и практику, поиску новых моделей образования.

У некоторых педагогов вызывают беспокойство стремительное развитие компьютерной техники, распространение систем автоматизации управления образовательной организацией, расширение спектра электронных образовательных ресурсов, лавинообразное информационное наполнение Интернета. Прежде всего педагога беспокоит не столько трансформация методики обучения, сколько возможность замены его на электронного педагога, который будет беспристрастно «закачивать» знания в головы обучающихся.

Для подготовки выпускников системы среднего профессионального образования становится актуальным вопрос об использовании в современном образовательном процессе различных видов информационных ресурсов.

Внедрение структурно-функциональной модели сопровождения образовательного процесса обучающихся в системе среднего профессионального образования позволяет существенно улучшить качество подготовки выпускников СПО.

Развитие дуального обучения является одним из стратегических направлений развития образовательной деятельности Первоуральского металлургического колледжа. Это связано с тем, что дуальное обучение рассматривается как один из инструментов повышения качества и эффективности образовательного процесса. Внедрение современных технологий в образовательный процесс является одним из возможных путей его значительного улучшения.

Соотнесение результатов проделанной работы с задачами исследования позволило прийти к следующим выводам: в целях повышения результативности образовательного процесса обучающихся **разработана**

структурно-функциональная модель, отражающая продуктивное взаимодействие субъектов образовательного процесса, включающая целевой, содержательный, деятельностный и результативный компоненты.

Разработаны: структурно-функциональная модель образовательного процесса обучающихся по WorldSkills компетенции «Промышленная робототехника».

Таким образом, следует считать, что задачи исследования выполнены, поставленная цель достигнута. Вместе с тем следует указать на направления дальнейшего продолжения работы и развития использованных идей: апробация структурно-функциональной модели образовательного процесса обучающихся и проведении исследований о результативности ее применения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреев В. И. Конкурентология: учебный курс для творческого саморазвития. Казань: Центр инновационных технологий, 2000.
2. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения (Общедидактический аспект). Москва: Педагогика, 1977.
3. Блинов В.И. Методические рекомендации по разработке профессиональных образовательных программ с учетом требований профессиональных стандартов / Блинов В.И., Батрова О.Ф., Есенина Е.Ю., Факторович А.А. под общей редакцией доктора педагогических наук, профессора, член- корреспондента РАО А.Н. Лейбовича. Москва: Издательство «Перо», 2014.
4. Границкая А.С. Научить думать и действовать: адаптивная система обучения в школе / А.С. Границкая. Москва: Просвещение, 1991
5. Демин С.А., Ломовцева Н.В. Аспекты дуального обучения в промышленности // Непрерывное образование: теория и практика реализации: материалы Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 22 января 2018 г. С. 218-223 (режим доступа: <http://impulse-science.ru/wp-content/uploads/2018/02/K12.pdf>).
6. Дуальная модель обучения как основа механизма взаимодействия образовательных учреждений и предприятий // Заочные электронные конференции. Режим доступа: <http://econf.rae.ru/pdf/2014/09/3687.pdf>.
7. Дуальная система профессионального образования в Федеративной республике Германия. Yorck Sievers, DIHK, Berlin Режим доступа: <http://docplayer.ru/42672080-Dualnaya-sistema-professionalnogo-obrazovaniya-v-federativnoy-respublike-germaniya-yorck-sievers-dihk-berlin.html>.
8. Есенина Е.Ю. Дуальное обучение: возможности, ограничения, условия и практика использования / Е.Ю. Есенина // Профессиональное образование и рынок труда. 2015. № 8.

9. Есенина Е. Ю. Особенности дуальной системы обучения. // Современные проблемы образования и науки. 2014. № 6.
10. Еронин И.П. Организационно-педагогическое сопровождение развития образовательной системы заграничных школ МИД РФ [Текст] / И.П. Еронин // Вестник Владимирского государственного гуманитарного университета. Серия: Педагогические и психологические науки. — 2011.
11. Иванычева Т.А. Практико-ориентированная (дуальная) модели подготовки квалифицированных рабочих кадров и специалистов среднего звена: методическое пособие / Т.А. Иванычева. Тюмень: ТОГИРРО, 2016.
12. Игнатова И.Б., Гричаникова И.А. Дуальное обучение как основа модернизации подготовки кадров в современном вузе искусств и культуры // Образование и общество. 2014. № 4.
13. Игнатова И.Б., Покровская Е.А. Теоретические основы организации дуального обучения / И.Б. Игнатова, Е.А. Покровская // Теория и история культуры. 2016. № 3
14. Кольга В.В. Современные модели дуального образования техников высокотехнологической отрасли / В.В. Кольга, М.А. Шувалова // Современные проблемы науки и образования. 2015.
15. Комплекс мер, направленных на совершенствование системы среднего профессионального образования, на 2015 - 2020 годы [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://минобрнауки.рф/проекты/комплекс-мер-совершенствования-спо>
16. Краевский В.В. Методология педагогики: Пособие для педагогов-исследователей / В.В. Краевский. Чебоксары: Изд-во Чуваш, ун-та, 2001.
17. Кругликов Г.И. Настольная книга мастера профессионального обучения: учеб. пособие / Г.И. Кругликов. Москва, 2006.
18. Лернер И.Я. О методах обучения / И.Я. Лернер, М.Н. Скаткин // Советская педагогика, 1965.

19. Листвин А.А. Дуальное обучение в России: от концепции к практике // Образование и наука 2016. №3 Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/dualnoe-obuchenie-v-rossii-ot-kontseptsii-k-praktike>.

20. Ломакина Т.Ю. Методы и технологии профессионального обучения в рыночных условиях [Текст] / Т.Ю. Ломакина, М.Г. Сергеева. — Москва: Academia, 2014.

21. Методические рекомендации по обеспечению в субъектах Российской Федерации подготовки кадров по 50 наиболее востребованным и перспективным специальностям и рабочим профессиям в соответствии с международными стандартами и передовыми технологиями. Москва: 2015.

22. Методические рекомендации по реализации дуальной модели подготовки высококвалифицированных рабочих кадров. Минобрнауки РФ, АСИ, ФИРО, 2016.

23. Маркова А.К. Психология труда учителя [Текст] / А.К. Маркова. — Москва: Просвещение, 1993.

24. Мошкина Е.В. Организационно-педагогическое сопровождение процесса подготовки студентов заочной формы в условиях электронного обучения [Текст]: Дис... канд. пед. наук; спец. 13.00.08 /Мошкина Елена Васильевна; Науч. рук. О.Г. Смолянинова; Сибирский федеральный университет. — Красноярск, 2014.

25. Общая информация [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://worldskills.ru/nashi-proektyi/demonstracionnyij-ekzamen/obshhaya-informacziya.html>

26. Овсиенко Л. Дуальное обучение как важный фактор повышения инвестиционной привлекательности региона Москва: ФИРО, 2014.

27. Опыт внедрения элементов системы дуального обучения в профессиональных образовательных организациях Свердловской области: методические рекомендации / Е.Н. Байдало, М.А. Герасимова, Е.В. Шлыкова. Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «Институт развития образования», 2016.

28. Орлов В.И. Средства обучения / В.И. Орлов // Сред. проф. образование. 2003.

29. Оценка качества профессионального образования: опыт, проблемы, пути развития. Материалы республиканской конференции. Казань, 2016.

30. Положение о стандартах Ворлдскиллс, Москва. 2017

31. Программа «дуального образования» в России будет реализована! Режим доступа: <http://molodnews.ru/programma-dualnogo-obrazovaniya-v-rossii-budet-realizovana.html>.

32. Пилотный проект «Дуальное обучение»: критический взгляд специалистов / С. И. Некрасов, Л. В. Захарченко, Ю. А. Некрасова // Профессиональное образование. Столица. 2015. № 4.

33. Панюкова С.В. Использование информационных и коммуникационных технологий в образовании [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / С.В. Панюкова. — Москва: «Академия», 2015.

34. Распоряжение Правительства РФ от 03.03.2015 N 349-р «Об утверждении комплекса мер, направленных на совершенствование системы среднего профессионального образования, на 2015 - 2020 годы»

35. Родиков А. С. Некоторые аспекты профилизации образовательных услуг дуальной системы европейского образования // Вестник Военного университета. 2010. № 3

36. Российская Академия образования. Институт среднего профессионального образования. Режим доступа: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-244177.html>

37. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации: федер. закон. // Закон об образовании. Режим доступа: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru>.

38. Сальманович Л.В. Системно-деятельностный подход в образовательном процессе СПО // ИНФОУРОК.ру. Режим доступа: <https://infourok.ru/sistemnodeyatelnostniy-podhod-v-obrazovatelnom-processe-spo-1405307.html>.

39. Сборник материалов по проекту «Внедрение дуальной системы обучения». Астана, 2014.

40. Сибирская М.П. Профессиональное обучение: педагогические технологии: учеб. пособие / М.П Сибирская. Москва: Изд. центр АПО, 2002.

41. Сидакова Л. В. Сущность и основные признаки дуальной модели обучения // Образование и воспитание 2016. №2
<https://moluch.ru/th/4/archive/29/803/>

42. Скакун В.А. Методика производственного обучения схемах и таблицах / В.А. Скакун. Москва, 2001.

43. Сомолдина Л.Н. Научно-методическое обеспечение дуальной целевой профессиональной подготовки студентов в ССУЗ: автореферат дис. канд. пед. наук: 13.00.01 / Российская академия образования «Институт педагогики и психологии профессионального образования». Казань, 2008

44. Торопов Д.А. История развития немецкой системы профессионального образования: учебное пособие. Москва: ИСПО РАО, 2002. Режим доступа: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-244177.html>.

45. Терещенкова Е.В. Дуальная система образования как основа подготовки специалистов // Концепт. 2014. № 4 (апрель). Режим доступа: <http://ekoncept.ru/2014/14087.htm>.

46. Троянская С.Л. Основы компетентного подхода в высшем образовании: учебное пособие / С.Л Троянская. Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2016.

47. Устав организации WSR и правила проведения компетенции «Промышленная робототехника» протокол №8 от 1 июля 2015г.

48. Федотова Г. А. Развитие дуальной формы профессионального образования в условиях социального партнерства. Москва: АПО, 1998.

49. Федотова Г.А. Развитие дуальной формы профессионального образования: опыт ФРГ и России: автореферат дис. ... д-ра пед. наук. Москва, 2002.

50. Федотова Г. А. Профессиональное образование и подготовка по рабочим профессиям в ФРГ. Москва: ИРПО, 2001.

51. Федулова, М. А. О проблемах подготовки современных квалифицированных рабочих / М. А. Федулова, Д. Х. Билалов // Духовно-нравственные ценности и профессиональные компетенции рабочей и учащейся молодежи: сборник трудов VIII международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2014.

52. Фролов И.Н. E-Learning как форма организации учебного процесса в XXI веке [Текст] / И.Н. Фролов // Информатика и образование. 2013. — № 2

53. Ходюкова Т.А. Формирование культуры управленческого общения будущего учителя в процессе профессиональной подготовки [Текст]: Автореф. дис. ...канд. пед. наук; спец. 13.00.08 /Ходюкова Татьяна Александровна. — Чита, 2006

54. Цель и миссия [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://worldskills.ru/o-nas/dvizhenie-worldskills/czel-i-missiya.html>

55. Чикунов, И. М. Практико-ориентированные экзамены в формате WorldSkills / И. М. Чикунов // Новые информационные технологии в образовании: материалы IX международной научно-практической конференции, 15-18 марта 2016 г., Екатеринбург / Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Магнитогорский гос. технич. ун-т им. Г. И. Носова, Свердл. обл. универ. науч. биб-ка им. В. Г. Белинского. Екатеринбург, 2016.

56. Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека: Учебное пособие / В.Д. Шадриков. Москва: Издательская корпорация «Логос», 1996.

57. Шауро Е. В. Дуальное обучение: из опыта участия в пилотном проекте // Профессиональное образование. Столица. 2015. № 5.

58. Шишов С.Е. Понятие компетентности в контексте качества образования // Дайджест школа-парк, 2002.

59. Югфельд Е.А Влияние социального партнерства на модернизацию образовательного процесса в колледже на примере проекта «Будущее белой металлургии» // Вестник высшей школы «Alma mater». 2011. № 4. С. 76-78.

60. Югфельд Е.А. Дуальная модель обучения как основа механизма взаимодействия образовательных учреждений и предприятий / Е.А. Югфельд // Актуальные вопросы современного российского образования. Режим доступа: <http://econf.rae.ru/article/8630>.

61. Яковлев И.В. Преимущества следования стандартам Worldskills / И.В. Яковлев // Сборник научных статей по итогам I Всероссийской научно-практической конференции. Москва: Издательство АНО ПО «Колледж КЭСИ», 2016.

62. WorldSkills – Олимпиада для рабочих рук [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://asi.ru/staffing/worldskills/>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Тестовые задания

Задание 5:

Плазменная резка

Максимальное количество баллов за Задание 4 (из общего числа)

16/100

Максимальное время

90 min

Сценарий

Вы ответственный за доставку РТК, приобретённой крупным заказчиком. РТК будет обеспечивать роботизированную проходимость заданной траектории.

Задание

- 1) Выполните сборку электрических подключений;



- 2) Создайте папку со своим именем;
- 3) Создайте программу «Plasma_№5» в папке с именем;
- 4) Напишите программу прохождения изделия, согласно предоставленному изделию с базой №1;
- 5) Перенесите программу прохождения изделия на базу №2;
- 6) Точки взрезки и выхода должны быть соблюдены.
- 7) Инструмент должен проходить по краю изделия под постоянным углом 90 град относительно траектории;
- 8) Во время выполнения пуско-наладочных работ не было нарушений ТБ;
- 9) При выполнении задания отсутствует сингулярность
- 10) Во время работы и пуско-наладки робот не совершать столкновения;
- 11) Программа должна быть бесконечно зациклена;
- 12) После третьего цикла программа должна выйти из бесконечного цикла.
- 13) Погрешность калибровки инструмента должна быть в пределах 0,5 мм

Задание 4: Паллетирование

Максимальное количество баллов за Задание 5 (из общего числа)

16/100

Максимальное время

90 min

Сценарий

Вы ответственный за доставку РТК, приобретённой крупным заказчиком. РТК будет обеспечивать роботизированный процесс паллетирования.

Задание

- 1) Выполните сборку электрических подключений;



- 2) Создайте папку со своим именем;
- 3) Создайте программу «Pallet» в папке с именем;
- 4) Напишите программу переноса всех пластин через все технологические базы: Последовательно: Шлифовка(1) →Мойка(2) →Размагничивание (3) →Готовые изделия(4)
- 5) Пластина на базу №1 (шлифовка);
- 6) Пластина на базу №2 (мойка);
- 7) Пластина на базу №3(Размагничивание);
- 8) Пластина на базу №4(готовые изделия) ;
- 9) Каждая пластина должна пройти последовательно через все базы.
- 10) На базах (1,2,3 Шлифовка, Мойка, Размагничивание) в один момент может находиться только одна пластина по технологическому процессу.
- 11) Схема должна соответствовать схеме укладки;
- 12) Во время работы и пуск- наладки робот не совершает столкновения;
- 13) Во время выполнения пуско-наладочных работ не было нарушений ТБ;
- 14) Программа должна быть бесконечно зациклена;
- 15) После третьего цикла программа должна выйти из бесконечного цикла.
- 16) Погрешность калибровки инструмента должна быть в пределах 0,5 мм.

Задание 3: Загрузка-выгрузка станка

Максимальное количество баллов за Задание 3 (из общего числа)

16/100

Максимальное время

90 min

Сценарий

Вы ответственный за доставку РТК, приобретённой крупным заказчиком. РТК будет обеспечивать роботизированную загрузку-выгрузку станка с ЧПУ.

Задание

- 1) Выполните сборку электрических подключений;



- 2) Создайте папку со своим именем;
- 3) Создайте программу «Load_№3» в папке с именем;
- 4) Напишите программу перемещения 15 элементов «К станку»;
- 5) Напишите программу перемещения 15 элементов «К станку» (помечены красным маркером по заданной схеме (будет выдана отдельно));
- 6) Во время работы и пуско-наладки робот не совершает столкновения;
- 7) Во время выполнения пуско-наладочных работ не было нарушений ТБ;
- 8) Программа должна быть бесконечно зациклена;
- 9) После третьего цикла программа должна выйти из бесконечного цикла.
- 10) Программа должна содержать счетчик циклов
- 11) Погрешность калибровки инструмента должна быть в пределах 0,5 мм

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Критерии оценок

Sub Criteria ID	Sub Criteria Name or Description	Aspect Type O = Obj S = Sub J = Judg	Aspect - Description	Judg Score	Extra Aspect Description (Obj or Subj) OR Judgement Score Description (Judg only)	Requirement or Nominal Size (Obj Only)	WSSS Section	Max Mark
B1	Пуско-наладочные работы	O	Проверилась надежность подключения кабелей, проводов					0,50
		O	Во время выполнения задания, подготовки, не было столкновений					1,25
		O	При выполнении задания С1 были использовались средства индивидуальной защиты (перчатки)					0,50
		O	Погрешность калибровки инструмента не превышает 0,5					1,50
B2	Написание программы	O	Робот не совершает столкновения и не задевает оснастку					1,50
		O	Программа выполняет перенос всех пластин					1,50
		O	Все пластины перенесены на базу №1					1,25
		O	Все пластины перенесены на базу №2					1,25
		O	Все пластины перенесены на базу №3					1,25
		O	Все пластины перенесены на базу №4					1,25
		O	Программа бесконечно защищена					1,00
		O	После выполнения третьего цикла программа выходит из бесконечного цикла					1,25
		O	На базах №1,2,3 в один момент находится не более одной пластины					1,00
		O	Создана папка со своим именем					0,50
		O	Создана программа "Pallet" в папке с именем					0,50

Sub Criteria ID	Sub Criteria Name or Description	Aspect Type O = Obj S = Sub J = Judg	Aspect - Description	Judg Score	Extra Aspect Description (Obj or Sub) OR Judgement Score (Judg only)	Requirement or Nominal Size (Obj Only)	WSSS Section	Max Mark
E1	Пуско-наладочные работы	O	Проверилась надежность подключения кабелей, проводов					0,50
		O	Во время выполнения задания, подготовки, не было столкновений					1,25
		O	При выполнении задания A1 были использовались средства индивидуальной защиты (перчатки)					0,50
		O	Погрешность каблировки инструмента находится в пределах 0,5 мм					1,50
E2	Написание программы	O	Робот не совершает столкновения и не задевает оснастку					1,50
		O	Зазор между инструментом и деталью не превышает 2 мм					1,00
		O	Инструмент проходит все округлые траектории					1,00
		O	Инструмент проходит все линейные траектории					1,00
		O	Инструмент проходит все траектории непрерывно					1,00
		O	При выполнении программы сингулярность отсутствует					1,50
		O	Программа бесконечно зациклена					1,00
		O	После выполнения третьего цикла программа выходит из бесконечного цикла					1,25
		O	Задание выполнено досрочно (25 мин до окончания)					2,00
		O	Создана папка со своим именем					0,50
		O	Создана программа "EXTREMN_№4" в папке с именем					0,50

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Требования техники безопасности

Инструкция по охране труда

для техника роботизированного производства

1. Общие требования охраны труда

1.1 К самостоятельной работе с промышленными роботами допускаются лица не моложе 14 лет, прошедшие вводный инструктаж, первичный инструктаж, обучение на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда

1.2 Техник обязан:

1.2.1 Выполнять только ту работу, которая определена рабочей инструкцией;

1.2.2 Выполнять правила внутреннего трудового распорядка;

1.2.3 Правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;

1.2.4 Соблюдать требования охраны труда;

1.2.5 Немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья;

1.2.6 Проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, проверку знаний требований охраны труда;

1.2.7 Уметь оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим от электрического тока и при других несчастных случаях;

1.2.8 Уметь применять средства первичного пожаротушения;

1.3 При обслуживании действующих роботизированных систем, ремонте первичных устройств и соединительных линий, а также при проверке и

регулировке роботизированных систем на месте установки возможны воздействия следующих опасных и вредных производственных факторов:

- поражение электрическим током;
- механические травмы;
- опасность падения с высоты.

1.4 Техник должен быть обеспечен спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами.

Кроме того, при работе с электрооборудованием техник должен быть обеспечен основными и дополнительными защитными средствами, обеспечивающими безопасность его работы (диэлектрические перчатки, диэлектрический коврик, инструмент с изолирующими рукоятками, переносные заземления, плакаты и т.д.).

1.5 Приборы, используемые при работе с роботизированной системой, должны соответствовать классу пожаро и взрывоопасной зоны.

Безопасность эксплуатации роботизированных систем, находящихся в пожароопасных и взрывоопасных зонах, должна обеспечиваться наличием соответствующих средств защиты.

1.6 В случаях травмирования или недомогания необходимо прекратить работу, известить об этом руководителя работ и обратиться в медицинское учреждение.

1.7 За невыполнение данной инструкции виновные привлекаются к ответственности согласно законодательства Российской Федерации.

2. Требования охраны труда перед началом работы

2.1 Одеть спецодежду и спецобувь. Спецодежда должна быть застегнута, не должна иметь свисающих концов.

2.2 Проверить наличие и исправность защитных средств, приспособлений и инструментов, применяемых в работе.

2.3 Получить задание от непосредственного руководителя работ.

2.4 Подготовить к работе рабочее место:

- после согласования с оперативным персоналом произвести вместе с ним необходимые отключения (переключения) и принять меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационной аппаратуры;
- проверить отсутствие напряжения на токоведущих частях;
- удалить с рабочего места все лишние предметы;
- подготовить необходимый для работы инструмент и разложить его на рабочем месте в установленном, технологическим процессом, порядке.

2.5 Надежно закрепить инструмент на работе.

2.6 Проверить исправность автоматических выключателей и электрических предохранителей.

2.7 Проверить исправность изоляции электропроводки, электроприборов, выключателей, штепсельных розеток, ламповых патронов и светильников, а так же целостность электропроводки.

3. Требования охраны труда во время работы

3.1 Работа в цепях устройств релейной защиты, электроавтоматики должна производиться по исполнительным схемам. Работа без схем запрещена.

3.2 При работах с роботизированными системами необходимо пользоваться слесарно-монтажным инструментом с изолирующими рукоятками.

3.3 Не разрешается эксплуатировать роботизированные системы при неисправности электрических сетей питания систем.

3.4 При работе с роботизированной системой необходимо следить, чтобы оснастка на столе была надежно закреплена. Крепежные болты и гайки не должны иметь повреждений резьбы.

3.5 При работе с роботизированной системой, выполняющей программу запрещается покидать рабочее место. При необходимости покинуть рабочее

место – необходимо остановить программу и нажать на пульте управления кнопку аварийной остановки.

3.6 Немедленно прекратить работу и сообщить руководителю работ, если:

3.6.1 обнаружены механические повреждения и иные дефекты электрооборудования и электропроводки;

3.6.2 наблюдается повышенный уровень шума при работе оборудования;

3.6.3 наблюдается повышенное тепловыделение от оборудования;

3.6.4 мерцание экрана не прекращается;

3.6.5 наблюдается прыганье текста на экране;

3.6.6. чувствуется запах гари и дыма;

3.6.7 прекращена подача электроэнергии.

4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

4.1 При возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям, необходимо:

4.1.1 Немедленно прекратить работы и известить руководителя работ.

4.1.2 Под руководством ответственного за производство работ оперативно принять меры по устранению причин аварий или ситуаций, которые могут привести к авариям или несчастным случаям.

4.2 При несчастных случаях:

4.2.1 Немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;

4.2.2 Принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;

4.2.3 Сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения -

зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести другие мероприятия);

4.3 В случае возникновения пожара:

4.3.1 Оповестить работающих в помещении и принять меры к тушению очага пожара.

4.3.2 Принять меры к вызову на место пожара непосредственного руководителя или других должностных лиц.

4.4 При выполнении работ запрещается:

4.4.1 производить переключение разъемов интерфейсных кабелей и периферийных устройств при включенном питании;

4.4.2 допускать захламленность рабочего места;

4.4.3 производить отключение питания во время выполнения активной задачи;

4.4.4 допускать попадание влаги на поверхность контроллера;

4.4.5 производить самостоятельно (без разрешения руководителя работ) вскрытие и ремонт оборудования.

4.4.6 использовать сменные носители информации низкого качества и других организаций во избежание заражения компьютера вирусами при работе с электроприборами и оргтехникой;

4.4.7 пользоваться неисправными электроприборами и электропроводкой;

4.4.8 наступать на переносимые электрические провода, лежащие на полу;

4.4.9 Приближать лицо и руки к рабочему инструменту на манипуляторе.

5. Требования охраны труда по окончании работы

5.1 Выключить манипулятор, нажать на пульте управления кнопку аварийной остановки.

5.2 Убрать рабочее место.

5.3 Снять спецодежду и спецобувь и убрать в установленное место.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Методическое пособие

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«ПЕРВОУРАЛЬСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Методическое пособие

*Для подготовки студентов среднего профессионального образования в
рамках факультативных занятий по стандартам WorldSkills компетенции
«Промышленная робототехника»*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Обзор компонентов роботизированной системы.....	3
1.1. Компоненты роботизированной ячейки.....	3
1.2. Критерии для выбора робота.....	3
2. Ввод в эксплуатацию.....	5
2.1. Калибровка инструмента.....	5
2.2. Калибровка базы.....	6
3. Создание запрограммированных перемещений.....	8
4. Использование логических функций в программе робота.....	10
5. Примечание.....	10

1. Обзор компонентов роботизированной системы

1.1. компоненты роботизированной ячейки

Как правило, робототехническая система/ячейка состоит из

Компонентов представленных на рис.1

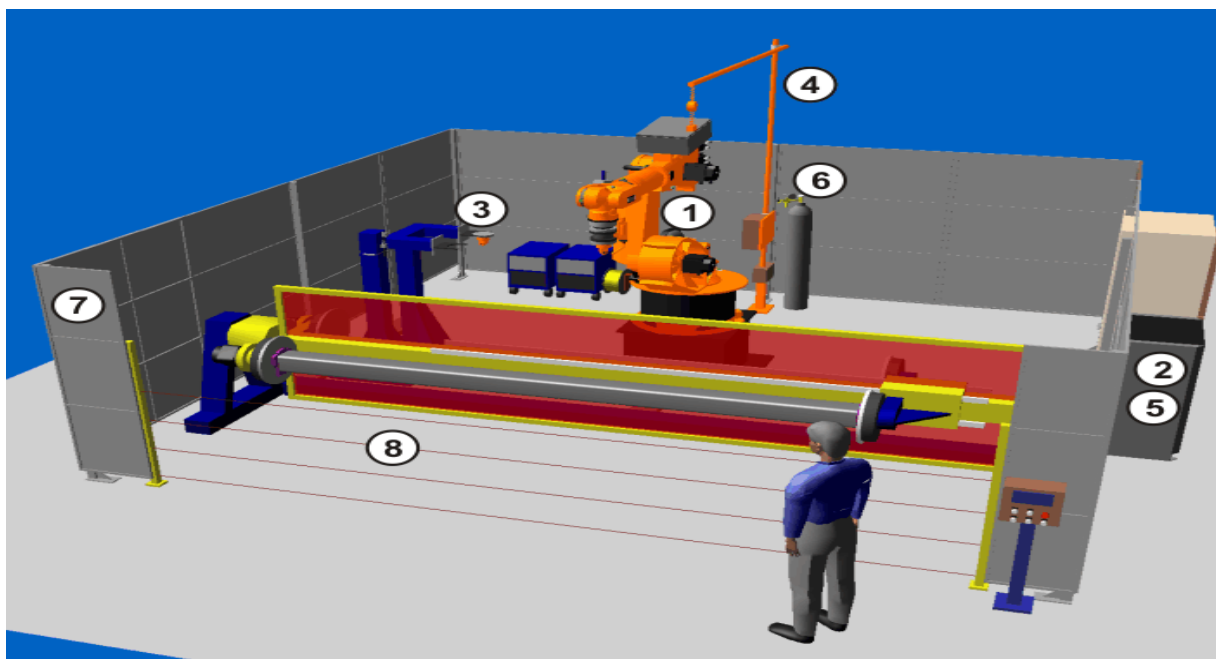


Рис. - 1 Компоненты роботизированной системы/ячейки

- 1) Робот
- 2) Система управления
- 3) Инструмент/устройство смены инструментов
- 4) Система подачи энергии
- 5) Система подсоединения периферийных устройств
- 6) Датчики
- 7) Защитное ограждение
- 8) Зона загрузки со световой завесой

1.2. Критерии для выбора робота

Нагрузка: нагрузка – это совокупность массы, момента инерции, статических и динамических сил, которые воздействуют на робота.

- 1) Номинальная нагрузка: максимальная нагрузка, которая может воздействовать на фланец робота в нормальных условиях (температура, влажность воздуха) и без снижения какой-либо характеристики нагрузки.

2) Дополнительная нагрузка: нагрузка, которую робот может взять на себя дополнительно к номинальной нагрузке. Дополнительная нагрузка устанавливается на манипулятор робота, балансир и/или карусель.

Условия эксплуатации:

1) Применение:

- Манипулирование
- Монтаж
- Точечная сварка
- Контурная сварка
- Нанесение клея/уплотнительного средства
- Обработка материалов (фрезерование)

2) Нормальные условия (окружающей среды): (EN ISO 9946) производитель указывает предельные значения окружающей среды, при которых можно достигнуть заданный уровень производительности. Эти значения должны предоставляться для правильного хранения и эксплуатации, если имеются отличия. Условия окружающей среды охватывают следующие параметры, но не обязательно ограничиваются ими:

- Температура (°C)
- Относительная влажность воздуха (%)
- Предельная высота расположения (м)
- Электромагнитные помехи
- Стабильность повторяемости и абсолютная точность

Выбор инструмента:

- 1) Захват (кулачковый захват, вакуумный захват)
- 2) Сварочный захват (клещи)
- 3) Сварочная горелка
- 4) Сопло для покрытия лаком
- 5) Сопло для нанесения клея
- 6) Водоструйная головка
- 7) Оптические устройства для лазерной сварки/резки

- 8) Сверлильная/фрезерная головка
- 9) Винтоверт
- 10) Инструмент для резки (пила, лезвие)
- 11) Датчики замера

2. Ввод в эксплуатацию

2.1. Калибровка инструмента

Калибровка инструмента означает, что создается система координат, начало которой находится в точке начала отсчета инструмента. Эту точку начала отсчета называют TSP (Tool Center Point), системой координат является система координат TOOL.

Порядок действий при методе «XYZ, 4 точки»:

1. Выбрать последовательность меню Ввод в экспл. > Замерить > Инструмент > XYZ, 4 точки.
2. Присвоить номер и имя калибруемому инструменту. Нажать для подтверждения кнопку ОК.
3. Подвести точку TSP к отсчетной точке. Нажать для подтверждения кнопку ОК.
4. Подвести точку TSP к отсчетной точке с другого направления. Нажать для подтверждения кнопку ОК.
5. Дважды повторить шаг 4.
6. Нажать кнопку Сохранить.

Пример подвода инструмента к отсчетной точке показан на рис. 2

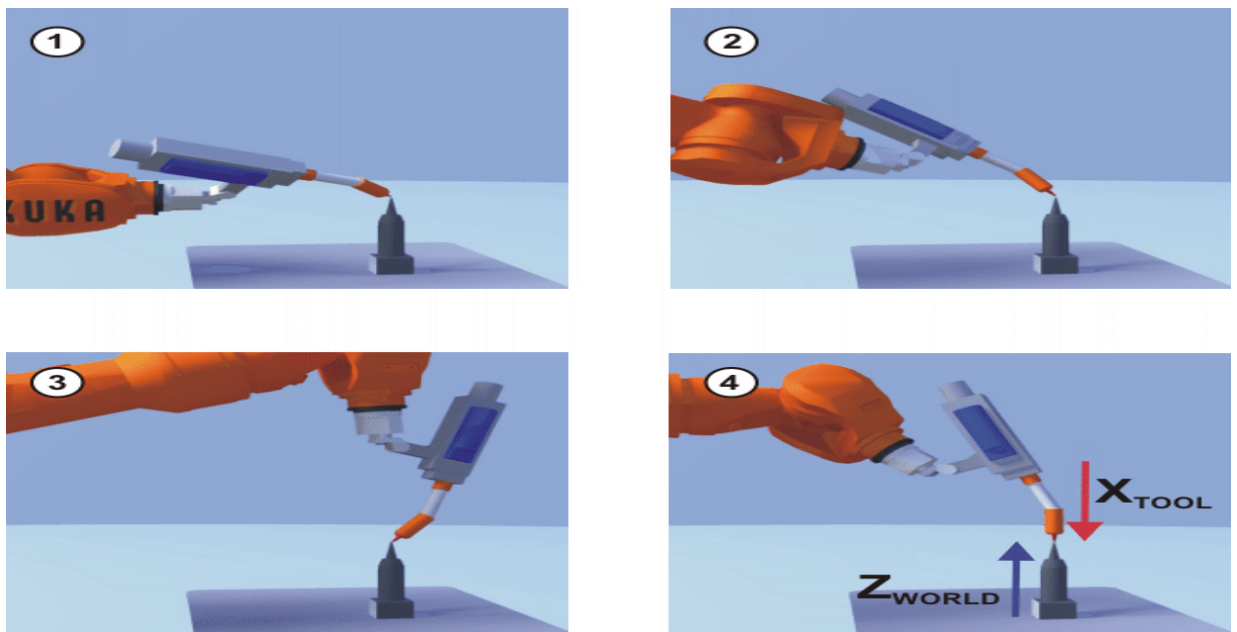


Рис. - 2 Пример подвода инструмента к отсчетной точке

2.2. Калибровка базы

Калибровку базы можно выполнить лишь с заранее откалиброванным инструментом (точка ТСР должна быть известна).

1. В главном меню выбрать пункт Пуск в эксплуатацию > Калибровка > База > 3 точки.
2. Присвоить номер и имя базе. Для подтверждения нажать кнопку Далее.
3. Ввести номер инструмента, точка ТСР которого будет использоваться для калибровки базы. Для подтверждения нажать кнопку Далее.
4. Посредством ТСР выполнить подвод к началу системы координат новой базы. Нажать программируемую клавишу Калибровка и кнопку Да для подтверждения положения. Пример начальной точки показан на рис. 3

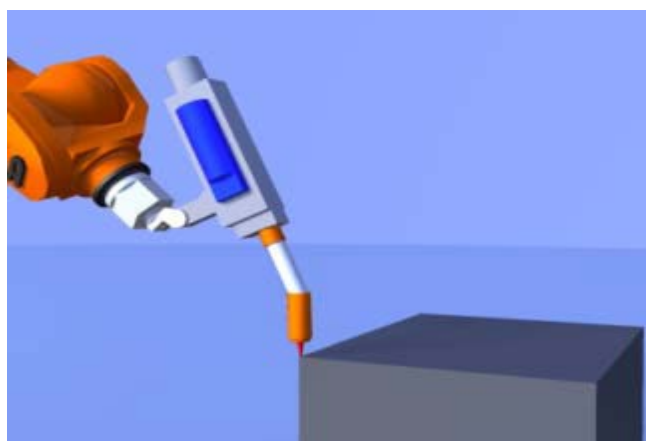


Рис. - 3 Пример начальной точки

5. С помощью ТСР выполнить подвод к точке на положительной оси X новой базы. Нажать кнопку Калибровка и кнопку Да для подтверждения положения. Пример второй точки указан на рис. 4

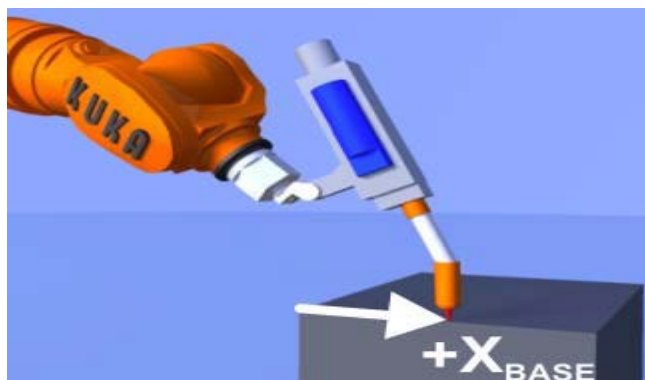


Рис. - 4 Пример второй точки

6. С помощью ТСР на плоскости XY выполнить подвод к точке с положительным значением Y. Нажать кнопку Калибровка и кнопку Да для подтверждения положения. Пример третьей точки указан на рис. 5

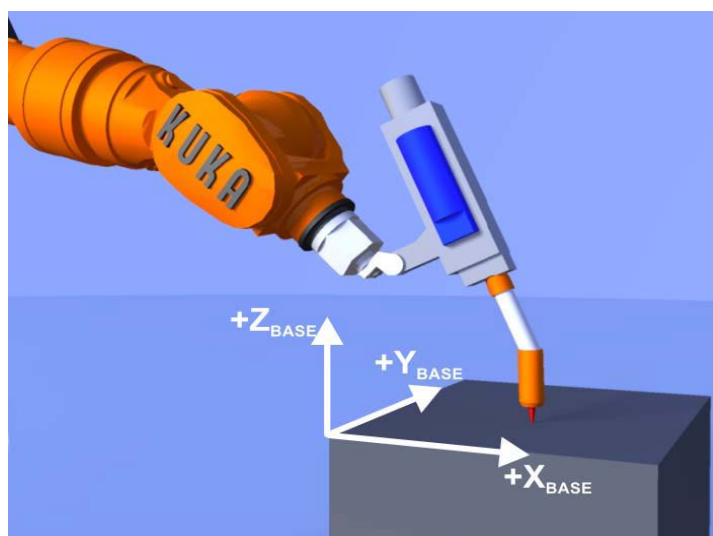


Рис. - 5 Пример третьей точки

7. Нажать кнопку Сохранить.

8. Закрыть меню.

Три точки калибровки не должны лежать на одной прямой. Между точками должен лежать минимальный угол (стандартная настройка – $2,5^\circ$).

3. Создание запрограммированных перемещений

Если требуется запрограммировать перемещение робота, возникает много вопросов представленных в таблице 1:

Ответы на возникающие вопросы при программировании перемещения

Вопрос	Решение	Ключевое слово
Как робот отмечает для себя свои положения?	Текущее положение инструмента в пространстве сохраняется в памяти (положение робота согласно установленному инструменту и базе).	POS E6POS
Откуда робот знает, как он должен перемещаться?	Посредством указания вида перемещения: от точки к точке, линейно или по кругу.	PTP LIN CIRC
Насколько быстро перемещается робот?	Скорость между двумя точками и ускорение указываются при программировании.	Vel. Acc.
Должен ли робот останавливаться в каждой точке?	Чтобы сэкономить тактовое время, можно также выполнить сглаживание точек; в этом случае точный останов не выполняется.	CONT
Какую ориентацию примет инструмент при достижении какой-либо точки?	Для каждого перемещения можно отдельно установить контроль ориентации.	ORI_TYPE
Определяет ли робот препятствия?	Нет, робот точно следует по запрограммированной траектории. Ответственность за отсутствие столкновений лежит на программисте.	Контроль возможности столкновения

Перемещение РТР

1. Установлен режим работы Т1.
2. Выбрана программа робота.
3. Переместить точку ТСР в положение, которое должно быть запрограммировано в качестве целевой точки.
4. Установить курсор в строку, после которой должна быть вставлена команда перемещения.
5. Выбрать последовательность меню Команды > Перемещение > РТР.

В качестве альтернативы в соответствующей строке можно нажать на программируемую клавишу Перемещение.

6. В окне опций «Фреймы» ввести верные данные для системы координат инструмента и основной системы координат, а также данные о режиме интерполяции (внешняя точка ТСР: вкл./выкл.) и контроле возможности столкновения.

Перемещение LINE или CIRC

- 1 Установлен режим работы Т1.
- 2 Выбрана программа робота.
3. Переместить точку ТСР в положение, которое должно быть запрограммировано в качестве целевой точки.
4. Установить курсор в строку, после которой должна быть вставлена команда перемещения.
5. Выбрать последовательность меню Команды > Перемещение > LIN или CIRC.

В качестве альтернативы в соответствующей строке можно нажать на программируемую клавишу Перемещение.

6. Установить параметры во встроенном формуляре.
7. В окне опций «Фреймы» ввести верные данные для системы координат инструмента и основной системы координат, а также данные о режиме интерполяции (внешняя точка ТСР: вкл./выкл.) и контроле возможности столкновения.

4. Использование логических функций в программе робота

При программировании роботов KUKA применяются входные и выходные сигналы для логических команд:

- OUT: переключение выхода в определенном месте программы;
- WAIT FOR: зависящая от сигнала функция ожидания: здесь система управления ожидает сигнал:
 - вход IN;
 - выход OUT;
 - сигнал времени TIMER;
 - внутренний адрес памяти системы управления (маркер/одноразрядная память) FLAG или CYCFLAG (при постоянной циклической оценке);
 - WAIT: зависящая от времени функция ожидания: система управления ожидает в этом месте программы в течение введенного времени.

Логическое ожидание

1. Установить курсор в строку, после которой должна быть вставлена логическая команда.
2. Выбрать последовательность меню Команды > Логика > WAIT FOR или WAIT.
3. Во встроенном формуляре установить параметры.
4. Сохранить команду, нажав кнопку Команда ОК.

Логический выход

1. Установить курсор в строку, после которой должна быть вставлена логическая команда.
2. Выбрать последовательность меню Команды > Логика > OUT > OUT или PULSE.
3. Во встроенном формуляре установить параметры.
4. Сохранить команду, нажав кнопку Команда ОК.

5. Примечание

По ходу изучения данным методическом пособии присутствует выполнение заданий на отработку навыков управления роботом. Задания разнообразны и

постоянно меняются, поэтому они не указаны в данном методическом пособии. После прохождения всех занятий проводится контрольная проверка усвоения материала, которая заключается в выполнении задания с чемпионатов и их оценка по системе WorldSkills. По результатам выполнения конкурсных заданий будут отобраны студенты с наивысшим баллом для участия в соревнованиях.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Учебный план факультатива

Учебный план факультатива «Промышленная робототехника»

Учебный план рассчитан на 110 часов, из них 20 часов теория и 90 часов практика.

№ П/П	Наименование раздела плана	Общее количество часов	Теория	Практика
1	Обзор компонентов роботизированной системы	8		
2	Компоненты роботизированной ячейки		4	0
3	Критерии для выбора робота		4	0
4	Ввод в эксплуатацию	12		
5	Калибровка инструмента		0,5	5,5
6	Калибровка базы		0,5	5,5
7	Создание запрограммированных перемещений	12	2	10
8	Использование логических функций в программе робота	18	3	15

Часы не вошедшие в учебный план относятся к выполнению промежуточных заданий и отработке навыков программирования роботов. Так как задания чемпионата WorldSkills очень сложные и на их выполнение отводится всего полтора часа, принято решение для более качественной подготовки и отработке навыков программирования сделать акцент на выполнение различных заданий.