



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

Факультет математики, физики, информатики  
Кафедра информатики, информационных технологий и методики обучения  
информатике

Разработка профессионально-ориентированного курса  
по робототехнике для школьников среднего звена обучения  
с использованием ресурсов опорного вуза Госкорпорации «Росатом»

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность программы магистратуры  
«Информатика и робототехника в образовании»

Форма обучения заочная

Проверка на объем заимствований

89,31 % авторского текста  
Работа рекомендована к защите  
рекомендована/ не рекомендована

« 18 » декабря 2023 г.  
зав. кафедрой ИИТиМОИ  
(название кафедры)

Рузаков А.А.

Выполнил:

Студент группы ЗФ-313/276-2-1  
Якимова Яна Владиславовна

Научный руководитель:

к.п.н., доцент кафедры ИИТиМОИ,

Рузаков Андрей Александрович

Челябинск  
2024



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

Факультет математики, физики, информатики  
Кафедра информатики, информационных технологий и методики обучения  
информатике

Разработка профессионально-ориентированного курса  
по робототехнике для школьников среднего звена обучения  
с использованием ресурсов опорного вуза Госкорпорации «Росатом»

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность программы магистратуры  
«Информатика и робототехника в образовании»

Форма обучения заочная

Проверка на объем заимствований  
\_\_\_\_\_ % авторского текста  
Работа \_\_\_\_\_ к защите  
рекомендована/ не рекомендована

«\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
зав. кафедрой ИИТиМОИ  
(название кафедры)  
\_\_\_\_\_ Рузаков А.А.

Выполнил:  
Студент группы ЗФ-313/276-2-1  
Якимова Яна Владиславовна

Научный руководитель:  
к.п.н., доцент кафедры ИИТиМОИ,  
\_\_\_\_\_ Рузаков Андрей Александрович

Челябинск  
2024

## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РОБОТОТЕХНИКИ В ШКОЛЕ</b> .....	9
1.1 Использование профессионально-ориентированных заданий в школе .....	9
1.2 Особенности изучения робототехники в школе.....	13
1.3 Общие подходы к применению профессионально-ориентированных заданий при изучении робототехники в школе.....	17
Выводы по первой главе.....	21
<b>ГЛАВА 2. ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ КУРС ПО РОБОТОТЕХНИКЕ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА ОБУЧЕНИЯ</b> .....	23
2.1 Методические подходы к разработке курса с учетом специфики опорного вуза Госкорпорации «Росатом» .....	23
2.2 Разработка программы курса по робототехнике .....	28
2.3 Методика проведения курса по робототехнике .....	37
Выводы по второй главе.....	41
<b>ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ КУРСА ПО РОБОТОТЕХНИКЕ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА ОБУЧЕНИЯ</b> .....	43
3.1 Организация и проведение опытно-экспериментальной работы .....	43
3.2 Анализ результатов опытно-экспериментальной работы по внедрению курса по робототехнике .....	44
Выводы по третьей главе.....	55
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	56
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	57
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	64

## **ВВЕДЕНИЕ**

В современном мире область применения робототехники в различных сферах деятельности человека очень широкая и не перестает расти. Промышленность, сельское хозяйство, медицина, логистика, клининг, контроль и обслуживание, охранные системы, системы обслуживания общественных мест, строительство, киноиндустрия – эти и другие области не обходятся без применения специализированных роботов. Их применение позволяет значительно снизить участие человека в тяжелой и опасной работе. К примеру, в аварийно-спасательных службах робот наряду с человеком выполняет опасные задания, а в некоторых случаях его цель – оградить человека от несчастных случаев.

Прогресс в области робототехники уже не остановить. Постепенно роботы входят и в обычную жизнь человека. Мы уже не представляем свой быт без посудомоечной и стиральной машины, робота-пылесоса, кофеварки, системы «Умный дом» и т.п. Роботы и роботизированные комплексы стали неотъемлемым элементом последней промышленной революции, характерной чертой которой являются всеобщая роботизация производства и обширное внедрение аддитивных технологических разработок.

Как следствие современное общество очень нуждается в грамотных специалистах в этой области. В связи с этим в высших учебных заведениях открываются отдельные направления подготовки и специальности, направленные на исследования в области роботизированных систем, мехатроники, автоматике и автоматизации технологических процессов в производстве. Однако, численность абитуриентов данных направлений подготовки и специальностей невелика – это связано с отсутствием предметов в школьной программе в области робототехники и нехваткой материально-технической базы для их изучения. Исходя из этого, обучение

робототехнике школьников среднего звена становится всё более актуальной и значимой задачей для системы образования нашей страны.

Ввиду загруженности учебного плана основного общего образования не представляется возможным включение дополнительных предметов. Целесообразнее разработать курс, направленный на профессиональную ориентированность школьников в области робототехники, с целью их дальнейшего поступления в высшие учебные заведения по этому профилю. Организацию и проведение данного курса обоснованно осуществлять на площадке высшего учебного заведения, по причине качественной оснащённости материально-технической базы.

Проблему организации курса по робототехнике рассматривали многие исследователи. Основными направлениями ее решения являются:

1) необходимость внедрения в образовательный процесс элективного курса по робототехнике (Н.В. Чиганова, Э.Э. Назырова) [43];

2) развитие коммуникативных способностей, навыков взаимодействия, самостоятельности в принятии решений, раскрытие творческого потенциала посредством дистанционного дидактического курса по робототехнике (О.В. Петракова, А.А. Нечаева) [32];

3) сочетание элективных курсов с внедрением элементов робототехники в содержание обязательных школьных предметов (информатики, физики, окружающего мира) (С.А. Еременко) [13];

4) использование метода проектов в рамках курса по робототехнике (С.В. Пасанова) [31].

В то же время в данных исследованиях мало изучена такая проблема организации курса по робототехнике для школьников среднего звена, как осуществление профессиональной ориентации путём выявления у них умений и навыков с целью дальнейшего построения индивидуальной образовательной траектории.

В настоящее время имеют место противоречия между:

– потребностью предприятия в опытном специалисте в области робототехники и низкой подготовленностью будущих специалистов к этой деятельности;

– имеющейся материально-технической базой опорного вуза Госкорпорации «Росатом», позволяющей осуществлять качественную профессиональную ориентированность у школьников в процессе обучения робототехнике, и отсутствием методики профессионально-ориентированного курса;

– разнообразием индивидуальных особенностей школьников и однообразием форм и методов в процессе обучения.

Выявленные противоречия позволили сформулировать *проблему исследования*: каким должно быть содержание курса по робототехнике для школьников среднего звена, чтобы оно обеспечивало качественную профессиональную ориентированность на опорный вуз Госкорпорации «Росатом».

*Объект исследования*: профессионально-ориентированный курс по робототехнике в техническом вузе для обучающихся среднего звена школ.

*Предмет исследования*: процесс обучения робототехнике школьников среднего звена в техническом вузе в рамках профессионально-ориентированного курса.

*Цель работы*: разработать, теоретически обосновать и экспериментально проверить методику проведения профессионально-ориентированного курса по робототехнике, способствующего качественной подготовке школьников среднего звена, в опорном вузе Госкорпорации «Росатом».

*Гипотеза*: профессиональная ориентация при проведении курса по робототехнике у школьников среднего звена в техническом вузе будет происходить более эффективно, способствовать осознанию ими роли

робототехники в их будущей профессиональной деятельности, пониманию закономерностей процессов, протекающих в технике, если:

– содержание работ по робототехнике строить с учетом связи курса робототехники и атомной отрасли;

– в качестве практических заданий курса рассматривать программирование робота как конкретную ситуацию на производстве и стимулировать школьников к самостоятельному поиску путей решения этих заданий;

– обновить рабочую программу и методику преподавания курса по робототехнике, дополнив профессионально-ориентированными компонентами.

Исходя из цели исследования и выдвинутой гипотезы, были поставлены следующие *задачи*:

1. Изучить и проанализировать литературу по проблеме исследования.

2. Выявить роль и определить место профессионально-ориентированным компонентам в курсе по робототехнике в техническом вузе для школьников среднего звена.

3. Разработать рабочую программу профессионально-ориентированного курса, который строится на основе связи робототехники и атомной отрасли и обеспечивает качественную подготовку школьников.

4. Разработать методику проведения профессионально-ориентированного курса по робототехнике для школьников среднего звена в опорном вузе Госкорпорации «Росатом» и экспериментально проверить ее эффективность.

Для решения поставленных задач использованы следующие *методы исследования*: *теоретические* – изучение и анализ литературы, анализ понятийного аппарата проблемы исследования, имитация процесса обучения робототехнике; *эмпирические* – анализ экспериментальных данных, сравнение, наблюдение, эксперимент, обобщение.

*Новизна* результатов проведенного исследования состоит в том, что:

1. Обоснована эффективность организации профессионально-ориентированного курса по робототехнике для школьников среднего звена на базе опорного вуза Госкорпорации «Росатом».

2. На основе проведенного анализа обработки результатов анкетирования со школьниками 7-8 классов, традиционный курс по робототехнике в техническом вузе был дополнен компонентами профессиональной ориентации.

3. Разработана рабочая программа курса по робототехнике для школьников среднего звена, включающая этапы выявления технического потенциала.

4. Разработана методика преподавания профессионально-ориентированного курса по робототехнике, способствующего качественной подготовке школьников среднего звена, в опорном вузе Госкорпорации «Росатом».

*Практическая значимость* исследования обусловлена тем, что его выводы и результаты будут обеспечивать качественную профессиональную ориентированность школьников. Разработанный курс будет содержать практические занятия на базе опорного вуза Госкорпорации «Росатом» и градообразующего предприятия города Трехгорный, что в дальнейшем будет способствовать формированию базы потенциальных абитуриентов технического вуза.

В диссертационной работе представлена разработанная рабочая программа и методика преподавания профессионально-ориентированного курса по робототехнике для школьников среднего звена.

*Педагогический эксперимент* по решению поставленных задач проводился в несколько этапов на протяжении 2021-2023 гг.

*Этапы исследования:*

1. Изучение историографии и теоретических источников по теме магистерской диссертации: ноябрь 2021 – январь 2022 гг.

2. Формулировка проблемы исследования, темы, цели, гипотезы и задач: февраль – апрель 2022 г.

3. Разработка профессионально-ориентированного курса по робототехнике для школьников среднего звена: май – август 2022 г.

4. Педагогический эксперимент и апробация разработанного курса. Анализ данных эксперимента: сентябрь 2022 – июнь 2023 г.

5. Формулировка выводов и оформление диссертации: июль – декабрь 2023 г.

*Экспериментальная база исследования:*

Экспериментальная работа проводилась на базе Трехгорного технологического института – филиала ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (далее – ТТИ НИЯУ МИФИ) города Трехгорный.

*На защиту выносятся:*

1. Положение о целесообразности разработки профессионально-ориентированного курса по робототехнике для школьников среднего звена обучения на базе опорного вуза Госкорпорации «Росатом», основанное на требованиях образовательной организации.

2. Разработанная рабочая программа профессионально-ориентированного курса по робототехнике, состоящая из новой структуры.

3. Результаты педагогического эксперимента свидетельствуют об эффективности разработанной методики проведения профессионально-ориентированного курса по робототехнике, способствующего качественной подготовке школьников и их профессиональной ориентации.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РОБОТОТЕХНИКИ В ШКОЛЕ

## 1.1 Использование профессионально-ориентированных заданий в школе

В Федеральном законе об образовании Российской Федерации (№ 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2020 года) в статьях 42 и 66 подробно сформулирована идея профориентации. Утверждается, что одной из целей школьного образования – это профориентация, подготовка к самостоятельному жизненному выбору и началу профессиональной деятельности. Зачастую, школьники, обучаясь в 6-8 классах образовательного учреждения, не понимают и не осознают значимость выбора их будущей профессии. В связи с этим администрации школ организуют обучающимся их профессиональную ориентацию [49].

Под профессиональной ориентацией в школе понимаются такие действия, которые направляли бы школьников на выбор их дальнейшей профессии, с учетом личностных качеств [35].

Среди многообразия видов профориентационной работы выделяют следующие:

1. Профинформирование – представление в виде печатных материалов, собраний, тренингов специальностей и направлений подготовки данного учебного заведения, а также анализ рынка труда и востребованных профессий.

2. Профориентационное тестирование – вид деятельности, способствующий выявлению индивидуальных особенностей и склонностей школьника к различным профилям обучения.

3. Психологическая консультация – один из форматов профориентационной работы, который зачастую проводится

индивидуально, но встречаются также и групповые семинары. Целью психологической консультации является помощь школьникам и их родителям в вопросах выбора дальнейшего места обучения или работы, а также корректировка психоэмоционального состояния.

4. День открытых дверей – вариант профориентационной работы в формате мероприятия, направленный на знакомство с учебным заведением, педагогическим составом, лабораториями и аудиториями в очном режиме.

Большинство школ используют такой метод профессиональной ориентации, как отбор обучающихся в 10 классы с определенным уклоном [39]. Среди профильных классов зачастую выделяют:

- математические,
- химико-биологические,
- социально-гуманитарные,
- физико-математические,
- педагогические,
- экономические,
- и др.

Данное разделение осуществляется с целью приобретения первоначального опыта в выбранной сфере обучения.

Обучающиеся выполняют тестирование, который организует педагог-психолог школы, для определения их склонности к соответствующему профилю обучения. Определившись с направлением, выстраивается программа обучения, которая включает в себя задания, направленные на профессиональную ориентацию в выбранной области [41].

Под профессионально-ориентированными заданиями понимаются такие задания, которые включают в себя формирование практических навыков, необходимых школьникам в повседневной и производственной деятельности. Целью этих заданий является выстраивание умений

действовать в социально-значимой ситуации [39].

Помимо этого, профориентационная работа в школе ведется благодаря организации различных мероприятий, консультаций по выбору профиля обучения, экскурсий в высшие и средне-профессиональные учебные заведения на Дни открытых дверей, технопроб и кейс-площадок, проводимых в онлайн формате [2].

Немаловажным фактором является работа с родителями школьников. В большей степени в рамках родительских собраний и индивидуальных консультаций. Также практикуются онлайн-экскурсии по виртуальным учебным заведениям и анкетирование с целью выявления интересов родителей в профильном обучении школьника.

В качестве примера рассмотрим общеобразовательные школы города Трехгорный Челябинской области. Закрытое административно-территориальное образование (далее – ЗАТО) Трехгорный находится в центре Челябинской области между Усть-Катавом и Саткой. Население ЗАТО составляет 35 тысяч человек, среди которых обучающиеся в школах занимают около 20%, в свою очередь процент взрослого (старше 50 лет) – 56%.

В городе находятся пять общеобразовательных школ, каждая из которых имеет свой профиль направленности в старших классах:

1. МБОУ «СОШ № 106» [21] – занимается подготовкой школьников по двум профилям обучения в старших классах: экономический и социально-гуманитарный.

2. МБОУ «СОШ № 108» [22] – имеет три профиля подготовки в 10-11 классах: социально-гуманитарный, физико-математический и педагогический.

3. МБОУ «СОШ № 109» [23] – является сетевой школой проекта «Школа Росатома», где особое внимание уделяется изучению предметов математического и естественно-научного цикла. Поэтому в 10-11 классах имеется два профиля подготовки: химико-биологический и физико-

математический.

4. МБОУ «СОШ № 110» [24] – имеет два профиля обучения в старших классах: универсальный (равномерное распределение часов на предметы естественно-научного и гуманитарного циклов) и углубленный физико-математический.

5. МБОУ «СОШ № 112» [25] – в старших классах существует два профиля обучения: физико-математический и химико-биологический.

Подробнее остановимся на МБОУ «СОШ №109» – как на единственной школе в городе, в которой функционирует Центр образовательной робототехники [11]. Обучающиеся занимаются в центре начиная с 5 класса и до выпуска. Однако, администрация данного учебного заведения объясняет нехватку полноценного оснащения Центра образовательной робототехники проведением исключительно лекционных занятий и демонстрации отдельных элементов роботизированных систем в рамках кружка по робототехнике.

Среди практических заданий в кружке по робототехнике центра используются лишь те, которые формируют представления о простых командах робота. Ниже перечислены некоторые из них:

- перемещение робота в пространстве (вверх/вниз/вправо/влево),
- движение робота по траектории,
- расчет расстояния, пройденного роботом,
- использование датчика цвета,
- и др.

Из вышесказанного следует, что обучающиеся образовательных школ города Трехгорный Челябинской области не имеют возможности реализовать свои профессиональные интересы и обучаться в области робототехники и информатики.

## 1.2 Особенности изучения робототехники в школе

Термин «робототехника» впервые появился в 1921 году в произведении Карла Чапека «Универсальные роботы Россума». Далее робототехнику стали изучать как науку многие ученые и практики. По их мнению, робот – это любая автоматизированная система, способная воспринимать внешние факторы и реагировать на них.

Первым «отцом робототехники» стал Джозеф Энгельбергер, который в 1962 году основал первую фирму по производству промышленных роботов. Джозеф Энгельбергер считал, что область услуг может существовать только благодаря замене человека – машиной. Все известные процессы, используемые в повседневной жизни, найдут альтернативу человеческому труду – автоматизированному. Причину этому инженер находил в значительном росте заработной платы и повышению уровня комфорта людей. Первый сервисный робот, выпущенный Джозефом Энгельбергером, был предназначен для работы в здравоохранении, а именно – госпиталях. От этого и название робота – HelpMate Robotics.

Ещё одним основателем робототехники стал Айзек Азимов, который в 1942 году сформулировал три закона робототехники [46]:

- первый закон категорически запрещает роботу вредить людям;
- второй – требует от робота подчинения людям до тех пор, пока это не станет противоречить предыдущему закону;
- третий закон приказывает роботу защищать свою жизнь, при условии не нарушать первые два закона.

Среди ныне существующих выделяют несколько основных видов робототехники:

1. Творческая область подразумевает работу над исследовательскими проектами в группах, результатом которой становится участие в соревнованиях со своим продуктом.

2. Спортивная область подразумевает создание роботизированных машин и систем, участие в таких мероприятиях как: кегельринг, лабиринт, сумо-борьба, двуногие гонки, отслеживание линии и т.д.

Вскоре, в связи с внедрением Федеральных государственных образовательных стандартов (далее – ФГОС), появляется термин «образовательная робототехника», который означает определенное направление в изучении школьниками смежных с робототехникой наук, таких как: информатика, мехатроника, программирование, физика, кибернетика и т.д. Проанализировав ФГОС Основного общего образования, выявлено, что в рамках изучения предмета «Информатика» развивается логическое и математическое мышление, обучающиеся получают представление об основных информационных процессах в реальных ситуациях [38].

В 1980 году Сеймур Пейпер, создатель одного из языков программирования, выдвинул мнение о необходимости электронно-вычислительных машин в образовании школьников.

С 2010 года активно внедряются учебно-методические материалы для организации образовательных занятий по робототехнике. Основную часть составляют учебные пособия: «Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов» Д.Г. Копосова [16] и «Робототехника для детей и родителей» А.С. Филиппова [40]. Наряду с ними выпускают и методическое пособие для учителей «Робототехника в школе: методика, программы, проекты» В. В. Тарапаты, Н. Н. Самылкиной [36]. Помимо этого была создана серия межпредметных интегративных проектов «РОБОФИШКИ».

В современном образовании одной из форм изменения организации учебного процесса является внедрение образовательной робототехники в составляющие учебного плана:

– работа на уроке (исследовательские проекты, лабораторные работы и т.п.);

– внеурочная деятельность (научные конференции, участие в конкурсах и чемпионатах различного уровня);

– дополнительное образование (кружки, секции, курсы и т.п.).

Для демонстрации теоретических основ на практике немногие общеобразовательные учреждения начинают приобретать наборы роботизированных систем. Большую популярность получают образовательные комплекты на платформе Arduino и конструкторы серии DUPLO и LEGO Education. Младшие классы знакомят с наборами StoryStarter, WeDo, которые дают начальные знания о движении, вращении и элементарных законах физики. Старшие классы изучают наборы LEGO MINDSTORMS Education EV3 и конструкторы TETRIX, которые дают возможность изучать законы гравитации и пневматики.

К сожалению, в большинстве школ робототехника не выделена в отдельный предмет, на что есть ряд немаловажных причин:

– повышение учебной нагрузки для учащихся,

– низкий уровень методического обеспечения,

– высокая стоимость оборудования.

Коллеги из Кабардино-Балкарского государственного университета кандидат физико-математических наук Цеева Ф.М. и старший преподаватель Нагаплежева Р.Р. в своей работе выдвигают проблему недоступности или же полного отсутствия учебных программ и методических рекомендаций для педагогов по преподаванию робототехники в школе [42]. Кроме того, они отмечают необходимость специального образования в области робототехники.

Из этого следует, что отдельные разделы области робототехники изучаются в школьном предмете «Информатика и ИКТ». Примерная рабочая программа предусматривает использование элементов робототехники в разделе программирования, который объективно является сложным для школьников. Особенность данного подхода в том, что он реализуется в рамках существующего учебного плана, что позволяет

заинтересовать учащихся, а также дает возможность использовать различные методы обучения на уроке.

К примеру, преподаватель из Череповецкого государственного университета О.Н. Исакова в своей работе рассматривает проект внедрения элементов робототехники в курс информатики 8 класса при изучении темы «Алгоритмизация» [14]. Преподавателем была добавлена тема «Основы робототехники», в рамках которой представлялось наглядное и практическое применение образовательного конструктора Lego NXT при закреплении изученного материала или отработке выполнения заданного алгоритма.

Ещё одним примером изучения робототехники в курсе информатики в школе является работа сотрудника Российского государственного социального университета Р.С. Гонцова [8]. В своей работе он рассматривает образовательную робототехнику как средство формирования алгоритмического мышления при изучении курса по информатике. Преимуществом данного метода является сохранение тематического плана занятий по предмету информатика с внедрением тем по робототехнике.

Проанализировав примерную рабочую программу по информатике для 7-9 классов Л.Л. Босовой [4], мы отметили, что в личностных и метапредметных результатах освоения дисциплины представлены позиции, отражающие связь робототехники и информатики. Содержание примерной рабочей программы по предмету «Информатика» должно включать следующие разделы по робототехнике:

1. Введение. Знакомство с конструктором.
2. Конструирование.
3. Алгоритмы и программы.
4. Соревнования.

Основными результатами успешного освоения данных разделов по робототехнике в курсе «Информатика» в общеобразовательной школе являются формирование следующих знаний и умений:

- знать основные понятия, используемые в робототехнике;
- знать виды конструкций и конструктивные особенности различных моделей роботов;
- знать интерфейсы программного обеспечения и правила безопасности на занятиях;
- уметь создавать реально действующие модели роботов и программы на компьютерах;
- уметь демонстрировать технические возможности роботов;
- уметь самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов.

Следует отметить, что изучая отдельные блоки робототехники в предмете «Информатика» формируются метапредметные результаты освоения дисциплины, такие как:

- установление алгоритмического стиля мышления;
- возможность применять методы программирования из других областей знания.

### 1.3 Общие подходы к применению профессионально-ориентированных заданий при изучении робототехники в школе

Наиболее актуальным вопросом в российской образовательной системе остается выявление способов улучшения качества образования. Десятки лет назад результаты образования определялись на основе «трех китов» обучения: знаний, умений и навыков. В данный момент основное внимание уделяется трансляции знаний, которые зачастую выпускники не всегда могут использовать в практической деятельности. В век

информации с появлением новых технологий, соответственно, изменился и спрос на рынке профессий. Возник спектр методологических подходов в науке педагогика. Среди многообразия были выделены основные из них:

1) системный подход – характеризуется тем, что независимые элементы рассматриваются как взаимосвязь следующих факторов: задачи образования, субъекты воспитательного процесса: учитель и ученик, наполненность образования, подходы, использование научно-педагогического процесса. История становления данного подхода начинается с теории Людвиг фон Бергаланфи (Канада) [1];

2) личностный подход – концепция в образовании заложена Сократом, Платоном, Аристотелем, Сенекой, Плутархом, Протагором и др. Он определяет индивидуальность, как продукт исторического становления и носителя духовности; неповторимость личности – её умственная высоконравственная свобода;

3) деятельностный подход – основоположниками данного подхода были Л.С. Выготский [5], А.Н. Леонтьев [19], Д.Б. Эльконин [47], П.Я. Гальперин [6], [7], В.В. Давыдов [9], [10]; он заключается в необходимом изменении концепции окружающей реальности и предполагает понимание, мышление, прогнозирование, характеристика итогов и саморефлексию;

4) культурологический подход – основателями культурологического подхода были Б.М. Бим Бад [2], Е.В. Бондаревская [3], М.С. Каган [15], Н.Б. Крылова [17]; он проявляется в достоверной взаимосвязи индивида с духовностью как структурой парадигм, апробированной человечеством;

5) компетентностный подход – основоположниками подхода были О.Е. Лебедев [18], Г.Н. Сериков [34], А.В. Хуторской [41]; они считали, что образовательные результаты не должны сводиться к комбинации сведений и умений, а должны ориентироваться на способность человека к решению разного рода задач.

Обучение робототехнике в рамках школы чаще всего сводится к применению компетентностного и деятельностного подходов, ввиду выявления технических наклонностей детей и развития их в данном направлении.

Проблему реализации компетентностного подхода в образовании рассматривал доцент кафедры управления образованием Педагогического института Южного федерального университета, кандидат педагогических наук В.А. Шевченко [45]. В своей работе автор характеризует компетентностный подход как одно из требований улучшения качества самообразования. Основными направлениями реализации компетентностного подхода в основном общем образовании – это модернизация уже имеющейся модели обучения школьников, изменение содержания самого образования, проектирование и реализация актуальных технологий обучения. Важнейшей задачей данного подхода является полноценное вовлечение обучающихся в любые виды деятельности: беседа, решение проблемных задач, дискуссии, исследовательские проекты, и тому подобное.

Ещё одним примером анализа компетентностного подхода в системе общего образования служит работа коллеги из Мордовского государственного педагогического института им. М.Е. Евсеева – М.В. Дубовой [12]. По её мнению данный подход понимается как способ обучения, ориентированный на овладение обучающимися ключевыми компетенциями, являющимися универсальными для освоения различных видов деятельности, а также требующими умения использовать средства, адекватные складывающейся ситуации.

Применительно к курсу по робототехнике компетентностный подход используется зачастую на всех видах практических занятий. Рассмотрим на примере открытого занятия, в рамках которого организованы соревнования среди участников кружка по робототехнике в МБОУ «СОШ №109» города Трехгорный Челябинской области. Цель занятия –

демонстрация умений и навыков, которые обучающиеся освоили с начала учебного года за время занятий. Школьники, используя теоретические знания, представляют на практике освоенные компетенции по курсу робототехники. В процессе соревновательного занятия использовались следующие задания:

- составление труб на основание, где учитывались точность выполнения и время заезда;
- утилизация роботом медикаментов и мусора с территории «больницы» с помощью дистанционного управления;
- представление уникальных конструкций собственных роботов;
- прохождение усложненной «трассы» с препятствиями.

Задания были разработаны намеренно различного уровня сложности, что способствовало выявлению у обучающихся успешно усвоенных компетенций программы курса по робототехнике.

При применении деятельностного подхода в обучении робототехнике школьников немаловажным является теория Л.С. Выготского. Согласно его мнению, при данном подходе сознание понимается как вид жизнедеятельности субъекта, определяющий различные задачи в ходе взаимодействия с внешним миром. Л.С. Выготский утверждал, что становление школьника происходит путём получения методологически усвоенных структур и методов жизнедеятельности людей. Исходя из теории ученого, можно утверждать, что психоэмоциональные функции изначально появляются как разновидность индивидуального поведения школьника и лишь после становятся личными возможностями самого ребенка.

В доказательство вышесказанному, рассмотрим ещё одно из практических занятий в МБОУ «СОШ №109» по робототехнике школьников 5-8 классов. Участниками группы являются обучающиеся различных уровней подготовки. При выполнении практического задания школьники осуществляли деятельность по выталкиванию пластиковых

стаканчиков за пределы круга за наименьшее время. Каждый участник выбрал свою стратегию достижения цели. Таким образом, полученные теоретические знания в течение учебного года помогли приобрести личностную значимость каждому ребенку.

Роль преподавателя состоит в грамотном применении любого из педагогических подходов при изучении профессионально-ориентированных заданий робототехники в школе, а так же в использовании определенной инновационной среды, которая бы правильно побуждала обучающегося к знанию и творчеству.

### Выводы по первой главе

1. Основной целью диссертационного исследования является разработать, теоретически обосновать и экспериментально проверить методику проведения профессионально-ориентированного курса по робототехнике, способствующего качественной подготовке школьников среднего звена, в опорном вузе Госкорпорации «Росатом».

2. Одной из целей школьного образования является профориентация, подготовка к самостоятельному жизненному выбору и началу профессиональной деятельности. Зачастую, школьники, обучаясь в 6-8 классах образовательного учреждения, не понимают и не осознают значимость выбора их будущей профессии.

3. Термин «образовательная робототехника» означает определенное направление в изучении школьниками смежных с робототехникой наук, таких как: информатика, мехатроника, программирование, физика, кибернетика и т.д. Обучение робототехнике в рамках школы чаще всего сводится к применению компетентностного и деятельностного педагогических подходов, ввиду выявления технических наклонностей детей и развития их в данном направлении.

4. Отдельные разделы области робототехники изучаются в школьном предмете «Информатика и ИКТ» с помощью образовательных комплектов на платформе Arduino и конструкторов серии DUPLO и LEGO Education. Примерная рабочая программа предусматривает использование элементов робототехники в разделе программирования, который объективно является сложным для школьников.

5. Роль преподавателя состоит в грамотном применении любого из педагогических подходов при изучении профессионально-ориентированных заданий робототехники в школе, а так же в использовании определенной инновационной среды, которая бы правильно побуждала обучающегося к знанию и творчеству.

## **ГЛАВА 2. ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ КУРС ПО РОБОТОТЕХНИКЕ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА ОБУЧЕНИЯ**

### **2.1 Методические подходы к разработке курса с учетом специфики опорного вуза Госкорпорации «Росатом»**

Госкорпорация «Росатом» – это инжиниринговый холдинг, объединяющий множество предприятий атомной отрасли. Главной стратегией Госкорпорации «Росатом» является движение от масштабного первенства в ядерной промышленности к тотальному научно-техническому лидерству. Основная миссия Госкорпорации – стремление к высоким достижениям в области ядерной науки [28]. Госкорпорация «Росатом» имеет уникальные компетенции в области программирования и производства роботизированных комплексов для госпредприятий атомной промышленности.

Базовыми направлениями деятельности Госкорпорации «Росатом» в области робототехники являются:

1. Комплексы для работы с объектами повышенной опасности.
2. Механизмы цифрового восприятия для различных комплексов.
3. Моделирование дополнительной подъемной техники.

Формирование и развитие атомной отрасли невозможно без притока талантливых кадров, поэтому одной из целей «Росатома» является подготовка высококвалифицированных инженеров для ядерной индустрии. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (далее – НИЯУ МИФИ) [26] является опорным вузом Госкорпорации, подготавливающим специалистов по обширному ряду технических специальностей. Программы университета соответствуют международным критериям технического образования и имеют международную аккредитацию. Университет НИЯУ МИФИ объединяет 11 высших

учебных заведений и 8 учебных заведений среднего профессионального образования, расположенных в 19 городах Российской Федерации, в том числе в 9 ЗАТО «Росатома».

Город Трехгорный является одним из закрытых административно-территориальных образований Госкорпорации «Росатом», где располагается Трехгорный технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» [29]. Институт является обособленным структурным подразделением НИЯУ МИФИ, осуществляющий подготовку специалистов по программам среднего, высшего и дополнительного профессионального образования в сфере приборостроения, металлообработки, электротехники и программирования.

Среднее профессиональное образование ведёт набор по шести направлениям подготовки:

- 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений;
- 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств;
- 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям);
- 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям);
- 15.02.16 Технология машиностроения;
- 38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям).

Высшее образование ведёт набор по трем направлениям подготовки:

- 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств;
- 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств;

– 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств;

и двум специальностям:

– 09.05.01 Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения;

– 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов.

Выпускники ТТИ НИЯУ МИФИ трудоустраиваются на градообразующее предприятие города Трехгорный – ФГУП «Приборостроительный завод имени К.А. Володина» [30] и на другие предприятия Госкорпорации «Росатом». Трудовую деятельность они осуществляют в должностях начальников цехов, руководителей групп и ведущих специалистов предприятия.

Трехгорный технологический институт является так же и площадкой для проведения дивизионных отборочных чемпионатов ядерного оружейного комплекса Госкорпорации «Росатом», конкурсов профессионального мастерства и национального межвузовского чемпионата НИЯУ МИФИ по стандартам WorldSkills.

Особую роль в деятельности ТТИ НИЯУ МИФИ занимает реализация программ дополнительного образования детей [27], таких как:

- мобильная робототехника,
- программирование,
- изготовление прототипов,
- электроника,
- web-дизайн,
- каракури,
- инженерный дизайн CAD,
- инженер-конструктор,
- черчение и компьютерная графика.

Для качественной подготовки школьников педагогу необходимы

определенные методы и принципы, применяемые в педагогической деятельности [20]. Они помогут структурировать имеющийся теоретический и практический материал, логично организовать учебные занятия, а также создать условия для успешного освоения материала обучающимся. Важную роль в деятельности педагога играют методические подходы, являющиеся способом разностороннего воздействия на образовательный процесс для реализации единой стратегии обучения. Главная цель методических подходов – это целенаправленное воспитание, которое характеризуется становлением школьника личностью и подготовке его к жизни в современном обществе.

В настоящее время существует несколько основных методических подходов в образовании [35]:

- формирующий характеризуется индивидуальным подходом к каждому обучающемуся, а также закреплением знаний с помощью практических работ и упражнений;

- антропологический основан на выявлении особенностей и потенциала обучающегося, с учетом его психологических качеств;

- культурологический основывается на независимости и свободе выбора творческого пути и образовательного маршрута в ходе взаимодействия и работе в группе;

- герменевтический характеризуется переживаниями обучающегося за формирование и понимание себя, своих потребностей и способностей;

- поисковый заключается в самостоятельном поиске и решении проблемы, которую ставит педагог перед обучающимися, завершается саморефлексией;

- многовариантный состоит в нахождении уникальных способов решения проблемы или поставленной задачи каждым обучающимся индивидуально.

Применительно к профессионально-ориентированному курсу по

робототехнике особое внимание следует обратить на *формирующий подход*. Его важность состоит в практической ориентации обучающегося в процессе решения предлагаемых задач и использовании на занятиях по робототехнике практико-ориентированного материала. Перед выполнением практических заданий преподаватель курса обращает внимание участников на демонстрацию работы механизма роботизированной установки в цеху или в подразделении предприятия. Формирование навыков программирования в ходе прохождения профессионально-ориентированного курса осуществляется на тренировочных стендах, имитирующих реальную ситуацию на предприятии.

Не менее важным подходом, используемым в профессионально-ориентированном курсе по робототехнике, является *поисковый*. При использовании данного подхода педагогом может быть поставлена конкретная задача – создание робота, который должен найти выход из лабиринта, при этом модель робота и карта лабиринта будут известны. При таком подходе важно учитывать готовность обучающихся самостоятельно принимать решения, так как чрезмерная трудоемкость заданий может привести к потере интереса ко всей области обучения.

Преподаватель курса по робототехнике дает возможность обучающимся находить самостоятельное уникальное решение технической задачи, тем самым используя в своей методике *многовариантный подход*. Сама цель преподавания робототехники – использование совершенно новых, нетривиальных способов решения исследовательских задач, что побуждает обучающихся к поиску нетрадиционных этапов построения научной траектории.

Использование вышеперечисленных методических подходов в преподавании профессионально-ориентированного курса по робототехнике на базе опорного вуза Госкорпорации «Росатом» позволяет обучающимся раскрывать свой технический потенциал и визуализировать

на практике личные научно-исследовательские проекты. Оснащенность материально-технической базы ТТИ НИЯУ МИФИ отражает высококвалифицированную подготовку не только студентов вуза, но и обучающихся на курсах дополнительного образования, в частности по робототехнике.

## 2.2 Разработка программы курса по робототехнике

Робототехника, как одна из современных прикладных наук, даёт возможность уже в рамках начального и среднего образования отрабатывать профессиональные навыки сразу по нескольким направлениям: кинематике, моделированию и теории управления [37]. С 2017 года на базе ТТИ НИЯУ МИФИ ведётся курс по робототехнике, главной целью которого является знакомство школьников с данной областью, а также формирование творческого мышления. Однако, данный курс не раскрывал сущность использования роботизированных систем в дальнейшей карьере на промышленном производстве, тем самым не ориентировал профессионально участников курса на технический вуз. На основании отмеченного в первой и данной главах целесообразным оказалась разработка обновленной рабочей программы профессионально-ориентированного курса по робототехнике. А именно, приведение аналогий практических заданий для школьников с ситуациями на производстве, а так же организации экскурсий в лаборатории ТТИ НИЯУ МИФИ и в подразделения ФГУП «Приборостроительный завод им. К.А. Володина».

Рабочая программа по профессионально-ориентированному курсу «Робототехника» рассчитана на учащихся 7-8 классов, которая предлагает лекционные и практические задания как для работы в группе, так и индивидуально. На начальном этапе обучения участники курса изучают простые механизмы и машины роботизированных систем, используемых в

цехах и подразделениях градообразующего предприятия г. Трехгорный. Помимо этого участники осваивают навыки элементарного программирования датчиков, конструирование, а также пробуют создать своего робота на основе конструктора LEGO Mindstorms в специализированных лабораториях ТТИ НИЯУ МИФИ. Далее обучающиеся углубляются в изучение мехатроники, различных портов, двигателей, осваивают меню микрокомпьютера Mindstorms NXT 2.0. на основе конструктора LEGO Tetrrix. На завершающем этапе профессионально-ориентированного курса участники изучают программное обеспечение для моделирования, сборки и программирования роботехнических комплексов на основе учебных комплектов Studica Robotics.

При разработке программы курса по робототехнике необходимо основываться на следующих нормативно-правовых документах:

1. Конституция Российской Федерации (с изменениями на 21 марта 2014 года).
2. Конвенция о правах ребёнка.
3. Закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» (редакция от 29.12.2012 г. №273 – ФЗ).
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации.
5. Устав ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

**Цель программы курса** – создание условий для личностного развития обучающихся, используя профессиональную ориентацию через научно-техническое творчество.

### **Задачи программы курса:**

1. Создать условия для формирования представлений обучающихся о базовых технологиях, используемых при создании роботизированных систем.
2. Научить решать технические задачи, результатом которых является работающий механизм или робот с автономным управлением.
3. Реализовать межпредметные связи со специальными дисциплинами технического вуза (мехатроника, теория механизмов и машин, программные решения для бизнеса, технология машиностроения и другие).
4. Развивать практические и исследовательские навыки.
5. Формировать базу потенциальных абитуриентов технического вуза, используя методы профориентационной работы.

В процессе освоения профессионально-ориентированного курса по робототехнике обучающиеся должны приобрести общие учебные умения [33], навыки и способы деятельности:

#### Познавательная деятельность:

1. Находить дополнительную информацию при нехватке собственного базиса знаний.
2. Сортировать источники информации при решении поставленной задачи.
3. Развивать поисковую мобильность – выделять теоретическую основу в практической деятельности.
4. Извлекать информацию, используя графические и иллюстрационные материалы.
5. Обрабатывать результаты практической деятельности, организовывать рефлекссию.

#### Коммуникативная деятельность:

1. Формировать собственную научную мысль другим участникам исследовательского процесса.

2. Вникать в научные суждения других участников образовательного процесса.

3. Принимать участие в дискуссиях на занятиях.

4. Соблюдать этикет делового общения в коллективе.

5. Следовать поставленной роли в команде или группе исследовательского процесса.

Регулятивная деятельность:

1. Формулировать цели исследования самостоятельно или с помощью преподавателя.

2. Выявлять в процессе изучения литературы учебную проблему совместно с наставником.

3. Организовывать образовательную траекторию в рамках исследования.

4. Формулировать собственные методы решения поставленной проблемы.

5. Использовать справочные материалы, следуя образовательной траектории.

Личностная деятельность:

1. Осваивать правила коммуникативного взаимодействия и навыков сотрудничества в коллективе.

2. Выбирать самостоятельно методы определения соответствующего решения, используя навыки сотрудничества и общения.

3. Проявлять мотивацию к достижению результата в исследовательской деятельности.

Рабочая программа профессионально-ориентированного курса по робототехнике рассчитана на 100 часов обучения из расчета 2 дня по 2 академических часа в неделю. За время обучения участники курса выполняют 25 практических работ, 8 из которых – это экскурсии по лабораториям института и в подразделения ФГУП «Приборостроительный завод им. К.А. Володина».

В результате обучения профессионально-ориентированного курса по робототехнике учащиеся приобретают навыки базового технического конструирования, развивают мелкую моторику, координацию, изучают понятия конструкций и их основных свойств, а также развивают навыки взаимодействия в группе [39]. В целях демонстрации практических навыков, полученных за время обучения на профессионально-ориентированном курсе по робототехнике, каждому обучающемуся или группе из 2-3 человек предлагается выполнить проектную работу на заданную преподавателем тему.

Результатами освоения профессионально-ориентированного курса по робототехнике являются:

**1) личностные результаты:**

- выявление личностных особенностей обучающихся, определение познавательных интересов;
- мотивация обучающихся к образовательной деятельности на основе лично-ориентированного подхода;
- формирование навыков исследовательской работы, осмысление полученного опыта, наблюдений, поступков;
- профессиональная ориентация обучающихся, направленная на осмысление ими роли информатики и робототехники в повседневной жизни и на производстве;
- развитие технического потенциала и творческого мышления.

**2) метапредметные результаты:**

- уметь использовать термины, создавать связи с практической деятельностью, самостоятельно формулировать логические рассуждения и делать соответствующие выводы;
- использовать методы и способы поиска необходимой информации или данных из справочных материалов;

– уметь демонстрировать информацию различными способами, используя средства мультимедиа;

– систематизировать полученную информацию.

### 3) предметные результаты:

– осуществлять сборку роботизированных систем;

– уметь программировать контролеры и сенсорные системы;

– разрабатывать индивидуальные модели роботов, используемые в подразделениях на производстве;

– уметь составлять алгоритмы управления роботизированными системами на определенном языке программирования;

– уметь применять логические значения, операции с ними;

– осуществлять поиск информации в сети Интернет;

– представлять собственно разработанный проект, используя различные способы представления информации.

Содержание и тематическое планирование представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание и тематическое планирование курса

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Оборудование
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	Знакомство с требованиями безопасности, с нормами и правилами работы с оборудованием и инструментами в лаборатории робототехники. Входное тестирование.	<b>2</b>	Журнал инструктажа
<b>1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ РОБОТОТЕХНИКИ</b>		<b>20</b>	
<b>Тема 1.1</b> <b>Знакомство с конструктором LEGO Mindstorms</b>	Рассмотрение основных принципов сборки. Сборка простых механизмов. Содержимое конструктора LEGO Mindstorms NXT. Основной блок управления, сенсоры и датчики, моторы.	2	Наборы робототехники LEGO Mindstorms EV3
	Практическая работа 1. Протестировать сенсоры и датчики конструктора LEGO Mindstorms	2	
	Практическая работа 2. В тестовом режиме включить и выключить существующего робота.	2	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
<b>Тема 1.2</b> <b>Программирование в среде NXT</b>	Интерфейс программы. Основные команды. Способы подключения робота к программе. Базовые команды. Программирование роботов: включение/выключение и настройка двигателей.	6	Наборы дополнительных деталей LEGO, ноутбуки ASUS 15.6
	Практическая работа 3. Изучить интерфейс программы.	2	
	Практическая работа 4. Программирование управляемого робота для тренировочных упражнений.	2	
	Практическая работа 5. Запуск программы управляемого робота.	2	
	Практическая работа 6. Посещение лаборатории «Программные решения для бизнеса» в ТТИ НИЯУ МИФИ.	2	-
<b>2. ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ</b>		<b>21</b>	
<b>Тема 2.1</b> <b>Зубчатые колеса и передачи</b>	Изучение зубчатых машин и механизмов. Кулачковый механизм. Прерывистое движение.	5	Проектор, экран, ноутбук, колонки
	Практическая работа 7. Проанализировать источники и найти информацию о моделях роботов, их достоинствах и недостатках, выступить с докладом перед группой.	2	
	Практическая работа 8. Посещение станочной лаборатории в производственном корпусе ТТИ МИФИ.	2	-
	Практическая работа 9. Посещение отдела механизации и автоматизации производственных процессов на предприятии ФГУП «ПСЗ».	2	-
<b>Тема 2.2</b> <b>Простые модели роботов на основе конструктора LEGO Tetrrix</b>	Отличительные особенности роботов. Возможности роботов. Достоинства и недостатки различных моделей с использованием конструктора LEGO Tetrrix.	4	Наборы робототехники LEGO Tetrrix
	Практическая работа 10. Сборка пробной модели робота по чертежу. Движение в пределах обозначенных границ.	2	
	Практическая работа 11. Движение робота по прямой линии.	1	
	Практическая работа 12. Посещение штамповочно-прессового цеха на предприятии ФГУП «ПСЗ».	1	-
<b>Текущий контроль 1</b>		2	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
<b>3. ИЗУЧЕНИЕ ДАТЧИКОВ И МОТОРОВ</b>		<b>29</b>	
<b>Тема 3.1</b> <b>Мотор и оси</b>	Датчик наклона и расстояния. Сенсор света, ультразвуковой сенсор, датчик касания.	6	Учебные комплекты Studica Robotics
	Практическая работа 13. Создание первой программы вращения робота. Сбор модели «Вентилятор».	4	
	Практическая работа 14. Прохождение роботом маршрута с перекрестками на основе учебных комплектов Studica Robotics.	2	
	Практическая работа 15. Посещение лаборатории «3D-моделирования и прототипирования» в ТТИ НИЯУ МИФИ.	2	-
<b>Тема 3.2</b> <b>Датчики LEGO MINDSTORMS EV3 EDU и их параметры</b>	Датчик расстояния, звука, касания, ультразвуковой датчик. Создание многоступенчатых программ. Движение по прерывистой линии.	4	Набор робототехники LEGO Mindstorms ev3 edu
	Практическая работа 16. Создание и программирование робота с датчиком звука.	2	
	Практическая работа 17. Создание и программирование робота с датчиком касания.	2	
	Практическая работа 18. Создание и программирование робота с ультразвуковым датчиком.	2	
	Практическая работа 19. Создание и программирование робота с датчиком освещенности.	2	
	Практическая работа 20. Посещение лаборатории мехатроники в ТТИ НИЯУ МИФИ.	1	-
<b>Текущий контроль 2</b>		<b>2</b>	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
<b>4. МАНИПУЛЯЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ</b>		<b>26</b>	
<b>Тема 4.1</b> <b>Структура и основные элементы промышленного робота</b>	Роботизированная рука или манипулятор. Рабочий орган или конечный эффектор. Двигатели. Контроллер или операционная система. Датчики промышленных роботов	4	Наборы робототехники LEGO Mindstorms ev3 edu, LEGO Tetrix Учебные комплекты Studica Robotics
	Практическая работа 21. Конструирование и программирование рабочего органа манипулятора с датчиком касания.	2	
	Практическая работа 22. Конструирование и программирование промышленного робота с траекторией движения цилиндрической системе координат.	4	
	Практическая работа 23. Посещение механосборочного цеха на предприятии ФГУП «ПСЗ» с целью знакомства со станками с числовым программным управлением.	2	-
<b>Тема 4.2</b> <b>Сенсорные устройства, применяемые в различных технологических операциях</b>	Развитие сенсорных систем в природе. Положение в пространстве. Специальные сенсорные системы. Системы технического зрения. Многосенсорные системы.	8	Проектор, экран, ноутбук, колонки
	Практическая работа 24. Изучение программы автоматического распознавания речевых команд.	4	
	Практическая работа 25. Посещение лазерного участка на ФГУП «ПСЗ».	2	-
<b>ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ</b>	Представление каждым участником курса результатов проектной работы (разработанные роботы). Итоговое тестирование.	<b>2</b>	Проектор, экран, ноутбук, комплекты собранных роботов
<i>Итого часов:</i>		100	

Разработанная рабочая программа профессионально-ориентированного курса по робототехнике для школьников 7-8 классов способствует осознанию ими роли робототехники в профессиональной деятельности инженера. Понимание закономерностей процессов, протекающих в технике, у школьников является основной задачей данного

курса. Профессионально-ориентационные компоненты в обновленной рабочей программе курса занимают достойное место для улучшения качества преподаваемого технического материала.

### 2.3 Методика проведения курса по робототехнике

Результативность обучения школьников робототехнике напрямую зависит от подходов и методов, выбранных преподавателем [44]. Соответственно, для корректной организации профессионально-ориентированного курса по робототехнике важно правильно определить роль преподавателя в процессе обучения. Основной миссией преподавателя является правильно выбранная методика курса, направленная на выявление у школьников технического потенциала.

Как уже было отмечено ранее, была разработана новая рабочая программа для организации профессионально-ориентированного курса по робототехнике для школьников 7-8 классов. Соответственно, необходимо обновить методику преподавания данного курса. Визуализация изменений в методике преподавания обновленного профессионально-ориентированного курса представлена в таблице 2. Анализируя изменения в сравнительной таблице, можно сделать вывод, что структура занятий была дополнена профессионально-ориентированными компонентами, с целью углубления школьников в техническое направление.

Таблица 2 – Визуализация изменений в методике преподавания курса

Прежняя методика преподавания курса по робототехнике	Обновленная методика преподавания профессионально-ориентированного курса по робототехнике
<i>1</i>	<i>2</i>
Теоретическая часть (изучение теоретического материала по данной теме)	Теоретическая часть (изучение теоретического материала по данной теме)
–	Приведение аналогий использования изученных механизмов и частей роботизированных систем на производстве

*Продолжение таблицы 2*

<i>1</i>	<i>2</i>
Выполнение практического задания	Постановка технической задачи для выполнения практического задания
Подведение итогов занятия	Рефлексия. Дискуссия школьников на тему использования изученного механизма в повседневной жизни
–	Экскурсии на предприятие ФГУП «ПСЗ» и в лаборатории ТТИ НИЯУ МИФИ
–	Открытый чемпионат среди участников курса по сборке и программированию роботов

Рассмотрим более подробно каждый из этапов занятия профессионально-ориентированного курса по робототехнике. В первой части занятия преподаватель рассматривает новый теоретический материал: вводит основные понятия и определения в рамках изучаемой темы, делая акценты на более важных моментах. Участники курса, в свою очередь, конспектируют представленную информацию в тетради. Данный этап играет немаловажную роль в понимании и представлении процессов в робототехнике для обучающихся 7-8 классов.

Для качественного усвоения материала следующим этапом будет приведение примеров использования механизмов и систем в технической отрасли на производстве. Преподаватель подбирает наиболее подходящие аналогии теоретического материала с работой инженеров на производстве. А также демонстрирует их практическое применение, благодаря средствам мультимедиа и сети Интернет [48].

Основой занятий профессионально-ориентированного курса является практика, поэтому на следующем этапе преподаватель формулирует техническую задачу для выполнения практической работы. К примеру, на Металлобазе градообразующего предприятия необходимо перенести металлические заготовки с одной позиции на другую с помощью манипулятора. Преподаватель предлагает обучающимся спектр оборудования для конструирования и программирования роботизированной установки. Участники курса разделяются на подгруппы

в зависимости от сложности поставленного задания.

На завершающем этапе занятия школьники демонстрируют результат практической работы перед группой. Преподаватель предлагает обучающимся подискутировать о практическом применении изученного материала в повседневной жизни. Тем самым, участники курса расширяют свой кругозор в области робототехники.

В рамках практических занятий на соответствующие темы преподаватель организует экскурсии с обучающимися на градообразующее предприятие города Трехгорный и в научные лаборатории ТТИ НИЯУ МИФИ. Среди экскурсий на ФГУП «Приборостроительный завод им. К.А. Володина» запланированы следующие подразделения:

- штамповочно-прессовый цех,
- лазерный участок,
- механосборочный цех,
- отдел механизации и автоматизации производственных процессов.

Участники курса увидят в реальности принцип работы робота-манипулятора, позволяющего выполнять производственные задачи по алгоритму, запрограммированному на специальном сенсорном устройстве. Помимо этого увидят работу станков с числовым программным управлением, в которых происходит автоматическая замена режущего инструмента. В отделе механизации и автоматизации участникам курса будет представлен блок управления, который задает программу, обеспечивающую интеграцию с центральной системой управления предприятием.

Среди научных лабораторий ТТИ НИЯУ МИФИ для экскурсий были выделены следующие:

- лаборатория мехатроники,
- лаборатория 3D-моделирования и прототипирования,
- станочная лаборатория,
- лаборатория «Программные решения для бизнеса».

В лаборатории «Программные решения для бизнеса» школьники самостоятельно попробуют изменить код уже написанной программы роботизированной установки и увидеть это изменение в режиме тестирования. Участники курса смогут подобрать необходимые датчики для конвейерной системы известного автомобильного завода в лаборатории мехатроники. В лаборатории 3D-моделирования и прототипирования представлено оборудование для 3D печати и сканирования, что поможет заменить вышедшую из строя деталь у робота.

В качестве примера рассмотрим занятие на тему «Простые модели роботов на основе конструктора LEGO Tetricx». Цель занятия – ознакомление с отличительными особенностями и возможностями роботов.

Преподаватель вводит понятия контроллера и микрокомпьютера EV3, тестирует датчики LEGO для дальнейшей сборки, а также демонстрирует школьникам виды приводных механизмов. Далее каждому участнику курса выдаются для ознакомления наборы конструктора и комплектующих к нему, представленных на рисунке 1.

На следующем этапе занятия перед участниками ставится техническая задача: для участка заготовительного цеха производственного предприятия необходимо собрать и запрограммировать патрульного робота, транспортирующего заготовки в пределах участка [49]. Будут оцениваться уникальность сборки, правильность выполнения технического задания роботом и скорость выполнения. На выполнение практического задания отводится 2 академических часа. По окончании школьники демонстрируют собранный и запрограммированный робота на игровом поле.

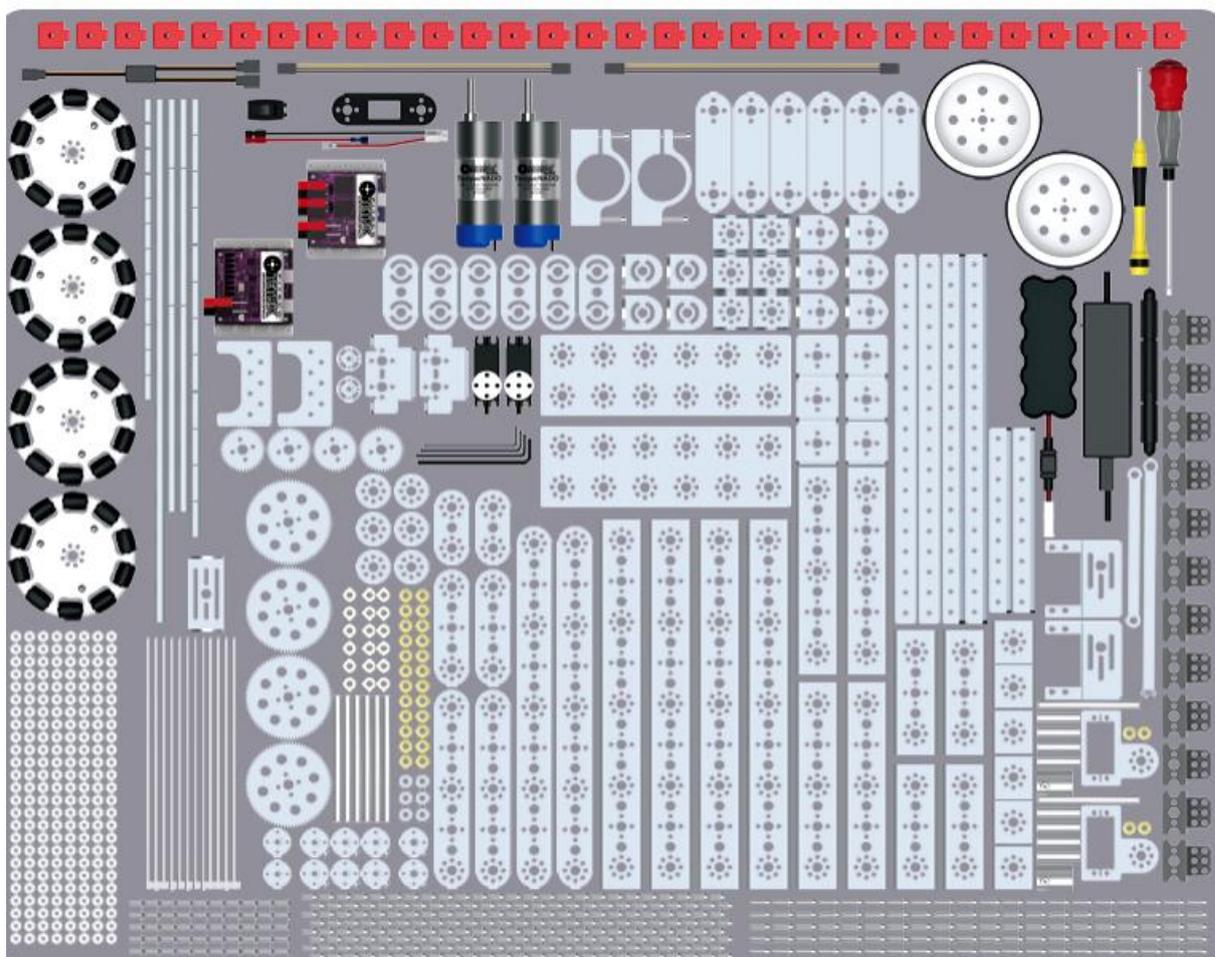


Рисунок 1 – Робототехнический набор TETRIX MAX для EV3

В конце занятия преподаватель подводит итоги по выполнению технической задачи участниками курса и предлагает привести примеры из повседневной жизни подобного робота. Среди примеров использования могут быть: робот-пылесос, робот мойщик окон, робот доставщик почты в офисах и банках и другие.

#### Выводы по второй главе

1. Важную роль в деятельности любого преподавателя играют методические подходы, являющиеся способом разностороннего воздействия на образовательный процесс.
2. Целью преподавания робототехники является использование совершенно новых, нетривиальных способов решения исследовательских

задач, что побуждает обучающихся к поиску нетрадиционных этапов построения научной траектории.

3. Разработанная программа профессионально-ориентированного курса по робототехнике позволяет создать условия для личностного развития обучающихся, используя профессиональную ориентацию через научно-техническое творчество. Добавление компонентов профессиональной ориентации способствует осознанию школьниками роли робототехники в профессиональной деятельности инженера.

4. Для корректной организации профессионально-ориентированного курса по робототехнике важно правильно определить роль преподавателя в процессе обучения. Основной миссией преподавателя является правильно выбранная методика курса, направленная на выявление у школьников технического потенциала.

5. С целью качественной подготовки участников курса в области робототехники была разработана новая методика его преподавания. Соответственно, наша заключительная задача – разработать методику проведения профессионально-ориентированного курса по робототехнике для школьников среднего звена в опорном вузе Госкорпорации «Росатом» – выполнена, что позволяет нам проверить её эффективность в третьей главе.

### **ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ КУРСА ПО РОБОТОТЕХНИКЕ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА ОБУЧЕНИЯ**

#### **3.1 Организация и проведение опытно-экспериментальной работы**

Целью педагогического эксперимента является апробация и проверка эффективности разработанной методики проведения профессионально-ориентированного курса по робототехнике для школьников среднего звена на базе вуза.

Для выполнения заданной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести беседу с администрацией вуза для подтверждения актуальности проблемы исследования – каким должен быть курс по робототехнике для школьников среднего звена, чтобы он обеспечивал профессиональную ориентацию и качественную подготовку школьников по робототехнике.

2. Провести занятия в экспериментальной группе по разработанной методике.

3. Проверить эффективность методики.

Педагогический эксперимент проводился на базе ТТИ НИЯУ МИФИ города Трехгорный с сентября 2022 по май 2023 года в группе школьников, занимающихся робототехникой.

Решение вышеперечисленных задач педагогического эксперимента проходило в три этапа:

Первый этап (сентябрь 2022 г.) – была выявлена проблема данного педагогического исследования методами анкетирования со школьниками, на основании анализа литературы в области профессиональной ориентации школьников.

Второй этап (октябрь 2022 – май 2023 г.) – основой данного этапа являлось внедрение методики проведения профессионально-ориентированного курса по робототехнике в практическую деятельность. Так же на данном этапе проводились входной и итоговый контроли среди обучающихся для выявления технической направленности, а так же определение индивидуальных способностей, исходя из специальностей и направлений подготовки нашего института.

Третий этап (июнь 2023 г.) – проводилась обработка результатов педагогического эксперимента. Полученные результаты представлены во втором параграфе данной главы.

### 3.2 Анализ результатов опытно-экспериментальной работы по внедрению курса по робототехнике

В начале педагогического эксперимента состоялись встречи с директорами школ г. Трехгорный для обсуждения результатов поступления выпускников в учебные заведения после получения основного общего образования. В результате беседы было выявлено, что 70% выпускников 9 класса продолжают обучение в школах, 20% – поступают в техникумы и колледжи по гуманитарным направлениям и лишь около 10% выбирают технический профиль. Помимо этого администрацией школ было отмечено, что профориентационная работа ведется только для 10-х и 11-х классов.

На начальном этапе эксперимента было проведено анкетирование школьников (Приложение 1). В качестве респондентов участвовали 465 обучающихся (таблица 3) общеобразовательных школ г. Трехгорный. Из них: 210 человек – обучаются в 7-ом классе, 255 человек – в 8-ом классе.

Таблица 3 – Респонденты анкеты

МБОУ «СОШ»	Количество обучающихся			
	7 «А»	7 «Б»	8 «А»	8 «Б»
106	20	15	30	24
108	23	26	26	27
109	32	-	31	21
110	18	20	19	25
112	30	26	26	26
ИТОГО:	210		255	

Респондентам предлагалось ответить на четыре вопроса анкеты:

1. Известно ли Вам что-нибудь из области робототехники?

- да, многое знаю из этой области;
- слышал что-то в повседневной жизни;
- слышал, но очень мало;
- ничего не слышал.

2. Есть ли у Вас возможность заниматься робототехникой в школе?

- да, есть дополнительные занятия;
- да, на занятиях по информатике;
- нет, в школе отсутствуют занятия по робототехнике.

3. Хотели бы вы после окончания школы продолжить обучение в области робототехники?

- да, я утвердился в выбранном направлении;
- нет, отсутствует возможность заниматься в данной области;
- нет, мне интересно другое направление.

4. Если бы ТТИ НИЯУ МИФИ организовало профессионально-ориентированный курс (курс, направленный на организацию практических занятий с установлением связи «курс» – «суз/вуз» – «предприятие») по робототехнике, посещали бы вы его?

- да;
- скорее да, чем нет;
- скорее нет, чем да;

– нет.

Подводя итоги анкетирования, были получены следующие результаты, которые представлены на гистограммах (рисунки 2-5).

**Известно ли Вам что-нибудь из области робототехники?**

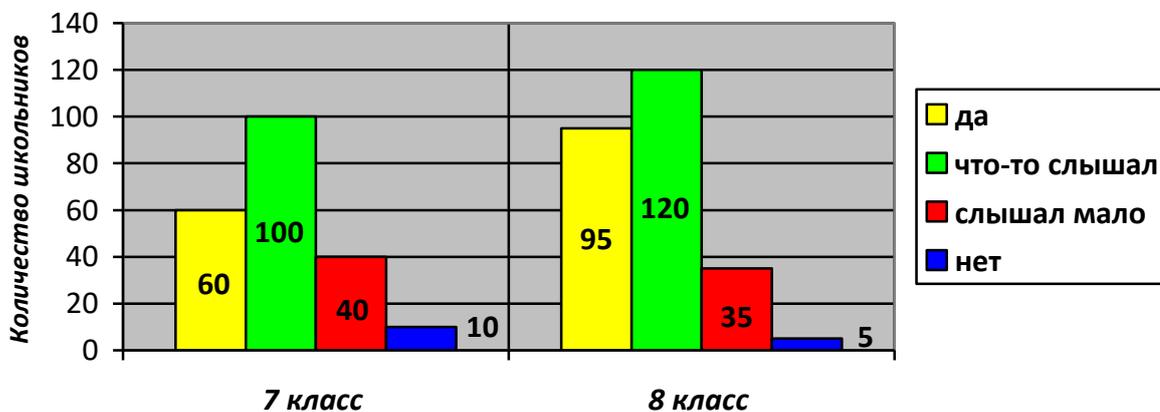


Рисунок 2 – Ответы на первый вопрос анкеты

**Есть ли у Вас возможность заниматься робототехникой в школе?**

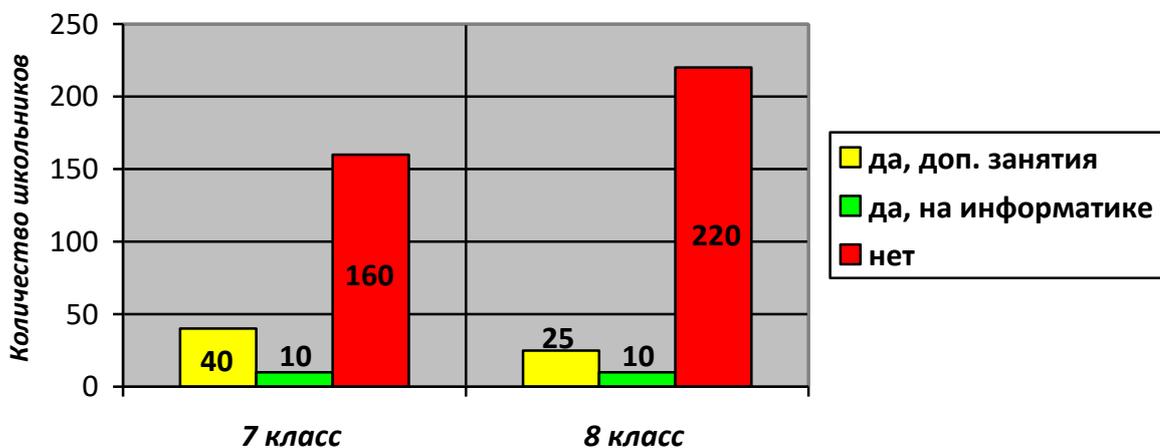


Рисунок 3 – Ответы на второй вопрос анкеты

**Хотели бы вы после окончания школы продолжить обучение  
в области робототехники?**

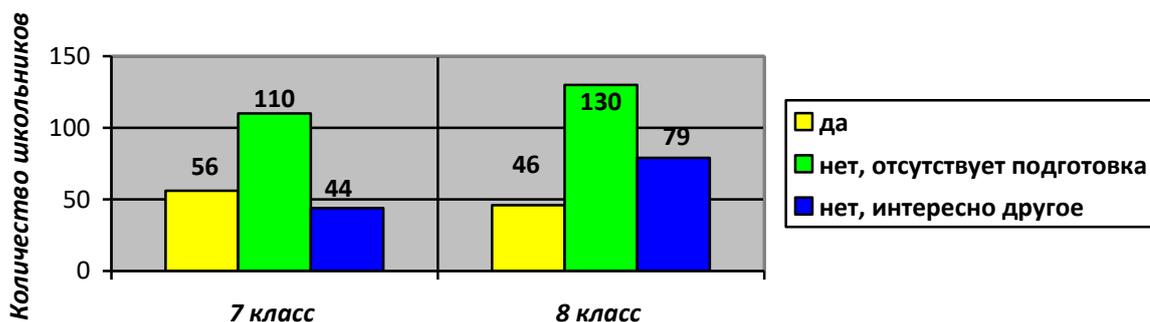


Рисунок 4 – Ответы на третий вопрос анкеты

**Если бы ТТИ НИЯУ МИФИ организовал профессионально-ориентированный\* курс по робототехнике, посещали бы вы его?**

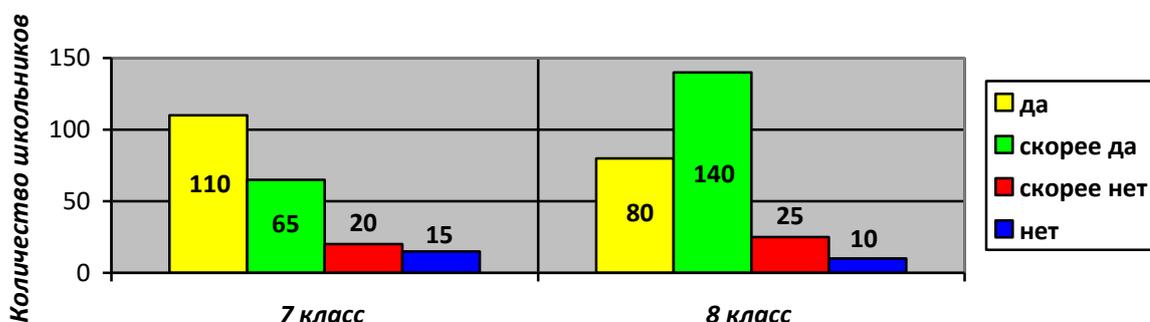


Рисунок 5 – Ответы на четвертый вопрос анкеты

При анализе результатов проведенного анкетирования можно сделать вывод, что:

- во-первых, большинство респондентов (47%) что-то слышали о робототехнике; чуть меньше респондентов (34%) ориентируются в данной области; в меньшинстве (19%) оказались ответы: «слышал, но очень мало» и «ничего не слышал»;

- во-вторых, возможность заниматься робототехникой имеют меньшинство опрошенных (18%): на уроках информатики или дополнительных занятиях в школе; но все же большинство респондентов (82%) не имеют такой возможности ввиду отсутствия материально-технической оснащенности школы;

- в-третьих, у большинства респондентов (78%) нежелание

поступать в вузы по техническим направлениям, причем у 52% эта причина связана с отсутствием качественной базовой подготовки;

– в-четвертых, на возможность организации профессионально-ориентированного курса по робототехнике единственным учебным заведением высшего образования в городе большинство школьников (85%) отвечают положительно, в свою очередь 15% – отрицательно.

Анализируя полученные результаты, возникает вопрос – каким должен быть профессионально-ориентированный курс по робототехнике, который обеспечивал бы качественную подготовку в данной области и формирование состава абитуриентов для ТТИ НИЯУ МИФИ.

Для следующего этапа были набраны две группы школьников 7-8 классов на курс по робототехнике. Одна из них – это группа испытуемых, подвергающаяся эксперименту по внедрению методики преподавания профессионально-ориентированного курса по робототехнике (экспериментальная). Другая – группа испытуемых, занимающихся по уже имеющейся методике обучения (контрольная). Количество участников курса: 12 человек – контрольная группа и 11 человек – экспериментальная.

В обеих группах было организовано входное тестирование для оценки уровня имеющихся знаний в данной области. Участники курса отвечали на 10 вопросов из области робототехники (Приложение 2). Результаты обработки и анализа контрольной группы представлены в таблице 4, экспериментальной группы – в таблице 5.

Таблица 4 – Результаты входного теста контрольной группы

№	Участники курса	Класс	Количество верных ответов	Коэффициент полноты выполнения заданий теста $\bar{K} = \frac{n_i}{N}$ (где $N = 10$ )
1	2	3	4	5
1	Данил Б.	7	4	0,4
2	Денис М.	8	3	0,3
3	Дмитрий Б.	8	3	0,3
4	Дмитрий М.	7	3	0,3

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
5	Ева П.	8	3	0,3
6	Елена К.	7	4	0,4
7	Елена Я.	8	3	0,3
8	Константин К.	7	2	0,2
9	Ксения Н.	8	1	0,1
10	Марина У.	7	3	0,3
11	Михаил Ч.	7	4	0,4
12	Роберт Б.	7	2	0,2
<b>Среднее значение группы</b>			<b>3,9</b>	<b>0,39</b>

Таблица 5 – Результаты входного теста экспериментальной группы

№	Участники курса	Класс	Количество верных ответов	Коэффициент полноты выполнения заданий теста $\bar{K} = \frac{n_i}{N}$ (где $N = 10$ )
1	Борис С.	7	2	0,2
2	Виолетта Ч.	7	4	0,4
3	Владислав У.	7	1	0,1
4	Ева О.	7	3	0,3
5	Евгения А.	8	2	0,2
6	Константин В.	7	2	0,2
7	Лев Н.	8	2	0,2
8	Людмила Н.	8	1	0,1
9	Максим Г.	7	3	0,3
10	Николай Ж.	7	3	0,3
11	Юлия О.	8	2	0,2
<b>Среднее значение группы</b>			<b>2,5</b>	<b>0,25</b>

Для лучшей наглядности результаты входного тестирования в контрольной и экспериментальной группах представлены в виде гистограммы (рисунок 6).



Рисунок 6 – Ответы участников курса на вопросы входного тестирования

За время обучения по курсу робототехники участники выполняли практические задания. В течение прохождения курса было предусмотрено 2 текущих контроля. Разноуровневые задания были составлены с учетом степени подготовки школьников и направлены на отработку практических навыков (Приложение 3).

По завершении прохождения курса было проведено итоговое тестирование в контрольной и экспериментальной группах (Приложение 4) с целью проверки результативности разработанной методики. Результаты обработки и анализа данных, полученных после проверки итогового теста, для контрольной группы представлены в таблице 6, для экспериментальной – в таблице 7.

Таблица 6 – Результаты итогового теста контрольной группы

№	Участники курса	Класс	Количество верных ответов	Коэффициент полноты выполнения заданий теста $\bar{K} = \frac{n_i}{N}$ (где $N = 10$ )
1	Данил Б.	7	7	0,7
2	Денис М.	8	8	0,8
3	Дмитрий Б.	8	6	0,6
4	Дмитрий М.	7	6	0,6
5	Ева П.	8	7	0,7
6	Елена К.	7	7	0,7
7	Елена Я.	8	9	0,9
8	Константин К.	7	6	0,6
9	Ксения Н.	8	5	0,5
10	Марина У.	7	8	0,8
11	Михаил Ч.	7	5	0,5
12	Роберт Б.	7	6	0,6
<b>Среднее значение группы</b>			<b>6,7</b>	<b>0,67</b>

Таблица 7 – Результаты итогового теста экспериментальной группы

№	Участники курса	Класс	Количество верных ответов	Коэффициент полноты выполнения заданий теста $\bar{K} = \frac{n_i}{N}$ (где $N = 10$ )
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	Борис С.	7	9	0,9
2	Виолетта Ч.	7	9	0,9
3	Владислав У.	7	9	0,9

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
4	Ева О.	7	10	1,0
5	Евгения А.	8	6	0,6
6	Константин В.	7	8	0,8
7	Лев Н.	8	10	1,0
8	Людмила Н.	8	10	1,0
9	Максим Г.	7	10	1,0
10	Николай Ж.	7	2	0,2
11	Юлия О.	8	8	0,8
<b>Среднее значение группы</b>			<b>9,1</b>	<b>0,91</b>

Для наглядности полученные результаты при анализе итогового теста представлены в виде гистограммы (рисунок 7).

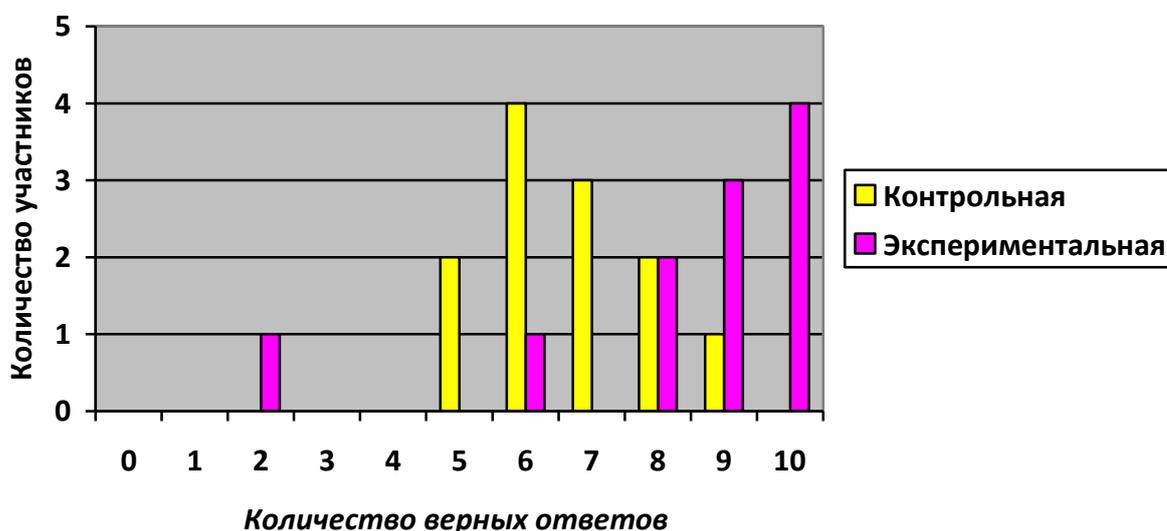


Рисунок 7 – Ответы участников курса на вопросы итогового тестирования

По выше представленным результатам сравнения можно сделать вывод, что показатели итогового тестирования в экспериментальной группе оказались выше итогового тестирования в контрольной группе.

Для сравнения результатов входного и итогового тестирования у экспериментальной группы после прохождения профессионально-ориентированного курса по робототехнике был использован Т-критерий Вилкоксона (таблица 8).

Первый шаг в подсчете Т-критерия – вычитание каждого индивидуального значения «до» из значения «после».

Таблица 8 – Вычитание индивидуального значения

ФИО студента	До измерения, $t_{до}$	После измерения, $t_{после}$	Разность ( $t_{до}-t_{после}$ )	Абсолютное значение разности
Борис С.	2	9	7	7
Виолетта Ч.	4	9	5	5
Владислав У.	1	9	8	8
Ева О.	3	10	7	7
Евгения А.	2	6	4	4
Константин В.	2	8	6	6
Лев Н.	2	10	8	8
Людмила Н.	1	10	9	9
Максим Г.	3	10	7	7
Николай Ж.	3	2	<b>-1</b>	1
Юлия О.	2	8	6	6

Так как в матрице имеются связанные ранги (одинаковый ранговый номер) 1-го ряда, произведем их переформирование. Переформирование рангов производится без изменения важности ранга, то есть между ранговыми номерами должны сохраниться соответствующие соотношения (больше, меньше или равно). Также не рекомендуется ставить ранг выше 1 и ниже значения равного количеству параметров (в данном случае  $n = 11$ ). Переформирование рангов производится в таблице 9.

Таблица 9 – Переформирование рангов

Номера мест в упорядоченном ряду	Расположение факторов по оценке эксперта	Новые ранги
1	1	1
2	4	2
3	5	3
4	6	4,5
5	6	4,5
6	7	7
7	7	7
8	7	7
9	8	9,5
10	8	9,5
11	9	11

Сформулируем гипотезы.

$H_0$ : Результаты итогового тестирования после внедрения разработанной методики курса оказались **выше** результатов входного

тестирования до её внедрения.

$H_1$ : Результаты итогового тестирования после внедрения разработанной методики курса оказались **хуже** результатов входного тестирования до её внедрения.

На следующем этапе подсчета T-критерия Вилкоксона необходимо вычислить ранговый номер разности (таблица 10).

Таблица 10 – Вычисление рангового номера разности

ФИО студента	До измерения, $t_{до}$	После измерения, $t_{после}$	Разность ( $t_{до}-t_{после}$ )	Абсолютное значение разности	Ранговый номер разности
Борис С.	2	9	7	7	7
Виолетта Ч.	4	9	5	5	3
Владислав У.	1	9	8	8	9,5
Ева О.	3	10	7	7	7
Евгения А.	2	6	4	4	2
Константин В.	2	8	6	6	4,5
Лев Н.	2	10	8	8	9,5
Людмила Н.	1	10	9	9	11
Максим Г.	3	10	7	7	7
Николай Ж.	3	2	<b>-1</b>	1	<b>1</b>
Юлия О.	2	8	6	6	4,5
	Сумма				66

Сумма по столбцу рангов равна  $\sum=66$ .

Проверку правильности составления матрицы на основе исчисления контрольной суммы найдем по формуле (1).

$$\text{Error!} \tag{1}$$

Сумма по столбцу и контрольная сумма равны между собой, значит, ранжирование проведено правильно.

Теперь отметим те направления, которые являются нетипичными, в данном случае – отрицательными. В таблице 10 эти направления и соответствующие им ранги выделены полужирным шрифтом. Сумма рангов этих «редких» направлений составляет эмпирическое значение критерия T, найдём его по формуле (2).

$$T=\sum R_{t=1}=1. \tag{2}$$

По таблице находим критические значения для T-критерия Вилкоксона для  $n=11$ .

$$T_{кр}=7 (p\leq 0.01),$$

$$T_{кр}=13 (p\leq 0.05).$$

Зона значимости в данном случае простирается влево, действительно, если бы «редких», в данном случае положительных, направлений не было совсем, то и сумма их рангов равнялась бы нулю.

В данном же случае эмпирическое значение  $T$  попадает в зону значимости:  $T_{эмп} < T_{кр}(0,01)$ .

Гипотеза  $H_0$  принимается. Результаты итогового тестирования после внедрения разработанной методики курса оказались выше результатов входного тестирования до её внедрения.

Из вышесказанного следует, что сформулированная нами гипотеза подтвердилась.

Участникам профессионально-ориентированного курса по робототехнике на последнем занятии был задан следующий вопрос: «Хотели бы вы после окончания школы продолжить обучение в ТТИ НИЯУ МИФИ?». Результаты ответов представлены на гистограмме (рисунок 8).



Рисунок 8 – Ответы выпускников профессионально-ориентированного курса

Анализируя полученные ответы, можно сделать вывод, что данная методика способствует не только успешному освоению умений и навыков в области робототехники для школьников среднего звена, но и

продуктивной организации профориентационной работы технического вуза для привлечения будущих абитуриентов.

### Выводы по третьей главе

1. Обоснованность полученных выводов по организации профессионально-ориентированного курса по робототехнике для школьников среднего звена обучения на базе опорного вуза Госкорпорации «Росатом» определяется грамотной реализацией экспериментальных процедур в области педагогического эксперимента.

2. Педагогический эксперимент проводился с целью апробации и проверки эффективности разработанной методики профессионально-ориентированного курса по робототехнике для школьников среднего звена на базе технического вуза. В эксперименте участвовали 2 группы: контрольная и экспериментальная.

3. Показателем эффективности разработанной методики являются результаты сравнительного анализа входного и итогового контролей для двух групп. Количество верных ответов итогового тестирования в экспериментальной группе оказались больше, чем в контрольной группе.

4. Экспериментально установлено, что разработанная методика способствует успешному освоению умений и навыков в области робототехники школьниками среднего звена, а также результативной организации профориентационной работы технического вуза.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предметом диссертационного исследования являлся процесс обучения робототехнике школьников среднего звена в техническом вузе в рамках профессионально-ориентированного курса.

В течение педагогического исследования были выполнены все заявленные задачи и получены следующие результаты:

1. Проработана научная литература по теме диссертационного исследования и определены педагогические подходы в обучении школьников профессионально-ориентированному курсу по робототехнике.

2. Выявлена роль и определено место профессионально-ориентированным компонентам в курсе по робототехнике в техническом вузе для школьников среднего звена. Установлено, что каждый раздел курса по робототехнике должен содержать элемент профессиональной ориентации.

3. На основании нормативных документов Министерства образования и науки Российской Федерации и Устава НИЯУ МИФИ была разработана рабочая программа профессионально-ориентированного курса, который строится на основе связи робототехники и атомной отрасли и обеспечивает качественную подготовку школьников.

4. Ориентируясь на разработанную рабочую программу, была разработана методика преподавания профессионально-ориентированного курса по робототехнике на базе опорного вуза Госкорпорации «Росатом».

5. Педагогический эксперимент был реализован с целью проверки результативности разработанной методики. Высокие результаты у экспериментальной группы подтверждают успешную реализацию педагогического эксперимента и эффективность разработанной методики курса.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем – Критический обзор. Архивная копия от 25 мая 2012 на Wayback Machine // Исследования по общей теории систем: Сборник переводов / Общ. ред. вст. ст. В. Н. Садовского и Э. Г. Юдина. – М.: Прогресс, 1969. – С. 28–30.
2. Бим Бад Б. М. Педагогические течения в начале XX века: Лекции по педагогической антропологии и философии образования / Б. М. Бим Бад. – М.: Изд-во УРАО, 1998. – 112 с.
3. Бондаревская Е. В. Гуманистическая парадигма личностно-ориентированного образования / Е. В. Бондаревская // Педагогика. – 1997. – №4. – С. 11–17.
4. Босова Л. Л. Примерная рабочая программа по информатике для 7-9 классов / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2016. – 30 с. ISBN 978-5-906-812-13-1
5. Выготский Л. С. Игра и ее роль в психическом развитии ребенка / Л. С. Выготский // Вопросы психологии. – 1966. – № 6. – С. 20–25.
6. Гальперин П. Я. Основные результаты исследований по проблеме «Формирование умственных действий и понятий» / П. Я. Гальперин. – М. – 1965. – 130 с.
7. Гальперин П. Я. Развитие исследований по формированию умственных действий / П. Я. Гальперин // Психологическая наука в СССР. – Т. 1. – М. – 1959. – 184 с.
8. Гонцов Р. С. Робототехника на уроках информатики в начальной школе / Р. С. Гонцов // Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности: XIII Международная конференция, XI Международный конкурс научных и научно-методических работ, V конкурс Научное школьное сообщество: сборник трудов, Москва, 26-27 апреля 2019 года. – М.: ООО "Издательство "Спутник+", 2019. – С. 19–22. – EDN YSLAGU.

9. Давыдов В. В. Анализ структуры мыслительного акта / В. В. Давыдов // Доклады Академии педагогических наук РСФСР. – 1960. – № 2. – С. 36–40.
10. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении: логико-психологические проблемы построения учебных предметов / В. В. Давыдов. – М.: Педагогическое общество России, 1972. – 480 с.
11. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа "Мобильная робототехника" базовый уровень МБОУ «СОШ №109»: [сайт]. – 2019. – URL: [https://sch109trg.educhel.ru/activity/additional\\_groups/207045](https://sch109trg.educhel.ru/activity/additional_groups/207045) (дата обращения: 08.02.2022).
12. Дубова М. В. Компетентностный подход среди современных педагогических подходов в системе общего образования / М. В. Дубова // Интеграция образования. – 2010. – № 1(58). – С. 59–63. – EDN LMWTLM.
13. Еременко С. А. Проектная деятельность по робототехнике на основе конструктора Lego Wedo / С. А. Еременко // Использование цифровых средств обучения и робототехники в общем и профессиональном образовании: опыт, проблемы, перспективы: сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, Барнаул, 2-3 ноября 2017 г. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2017. – С. 54–59, ISBN 942-3-8845-1452-1.
14. Исакова О. Н. Реализация проекта "Внедрение основ робототехники в школьный курс информатики" / О. Н. Исакова // Информационные и педагогические технологии в современном образовательном учреждении: Материалы X Всероссийской научно-практической конференции, Череповец, 05 апреля 2019 года / Ответственный редактор Ю.В. Грибкова. – Череповец: Череповецкий государственный университет, 2019. – С. 27–30. – EDN GYXOGO.

15. Каган М. С. Философская теория ценности / М. С. Каган. – СПб.: Петрополис, 1997. – 204 с.
16. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов / Д. Г. Копосов. – 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 288 с. – ISBN 978-5-9963-1695-3.
17. Крылова Н. Б. Введение в круг культурологических проблем образования / Н. Б. Крылова // Новые ценности образования: Культурная и мультикультурная среда школы. – Вып. 4. – М.: Инноватор – Bennet College, 1996. – 113 с.
18. Лебедев О. Е. Компетентностный подход в образовании / О. Е. Лебедев // Школьные технологии. – 2004. – № 5. – С. 1–3.
19. Леонтьев А. Н. Предисловие к Выготскому Л. С. «Психология развития человека» / А. Н. Леонтьев. – М. – 2005. – С. 11–17.
20. Некрасов Г. А. Изучение принципов робототехники как базис технических дисциплин в ВУЗе / Г. А. Некрасов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития отраслевой науки: Материалы Всероссийской конференции с международным участием, Москва, 01-05 февраля 2019 года. – Москва: Издательство "Перо", 2019. – С. 421–423. – EDN TNTJWS.
21. Организационно-правовые документы на осуществление деятельности МБОУ «СОШ №106»: [сайт]. – 2019. – URL: [https://sch106trg.educhel.ru/documents/right\\_documents](https://sch106trg.educhel.ru/documents/right_documents) (дата обращения: 08.02.2022).
22. Организационно-правовые документы на осуществление деятельности МБОУ «СОШ №108»: [сайт]. – 2018. – URL: [https://sch108trg.educhel.ru/documents/right\\_documents](https://sch108trg.educhel.ru/documents/right_documents) (дата обращения: 08.02.2022).
23. Организационно-правовые документы на осуществление деятельности МБОУ «СОШ №109»: [сайт]. – 2019. – URL:

- [https://sch109trg.educhel.ru/documents/right\\_documents](https://sch109trg.educhel.ru/documents/right_documents) (дата обращения: 08.02.2022).
24. Организационно-правовые документы на осуществление деятельности МБОУ «СОШ №110»: [сайт]. – 2019. – URL: [https://sch110trg.educhel.ru/documents/right\\_documents](https://sch110trg.educhel.ru/documents/right_documents) (дата обращения: 08.02.2022).
25. Организационно-правовые документы на осуществление деятельности МБОУ «СОШ №112»: [сайт]. – 2019. – URL: [https://sch112trg.educhel.ru/documents/right\\_documents](https://sch112trg.educhel.ru/documents/right_documents) (дата обращения: 08.02.2022).
26. Основные образовательные программы НИЯУ МИФИ: [сайт]. – 2010. – URL: <https://mephi.ru/obrdeyat/obrazovatelnye-programmy> (дата обращения: 22.03.2022).
27. Официальная группа дополнительного образования ТТИ НИЯУ МИФИ: [сайт]. – 2018. – URL: <https://tti-mephi.ru/node/20> (дата обращения: 24.03.2022).
28. Официальный сайт Госкорпорации «Росатом»: [сайт]. – 2008. – URL: <https://www.rosatom.ru/index.html> (дата обращения: 22.03.2022).
29. Официальный сайт ТТИ НИЯУ МИФИ: [сайт]. – 2018. – URL: <https://tti-mephi.ru/> (дата обращения: 24.03.2022).
30. Официальный сайт ФГУП «Приборостроительный завод им. К.А. Володина»: [сайт]. – 2008. – URL: <https://www.imf.ru/> (дата обращения: 24.03.2022).
31. Пасанова С. В. Возможности использования интерактивной доски на уроках физики / С. В. Пасанова // Физика в школе. – 2008. – № 7. – С. 21–22.
32. Петракова О. В., Нечаева А.А. Дистанционный курс по робототехнике как дидактическое обеспечение учебной деятельности детей-инвалидов / О. В. Петракова, А. А. Нечаева // Использование цифровых средств обучения и робототехники в общем и профессиональном

- образовании: опыт, проблемы, перспективы: сборник научных статей I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Барнаул, 5-6 ноября 2013 г. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2013. – С. 36–39. ISBN 978–5–7904–1463–3.
33. Рузаков А. А. Использование технологии дифференцированного обучения в процессе формирования универсальных учебных действий у учащихся на уроках информатики в основной школе / А. А. Рузаков // Информатизация образования: проблемы и перспективы. Материалы V Международной научно–практической интернет-конференции, посвященной памяти Д.Ш. Матроса. – Челябинск, 2021. – С. 115–123. – EDN KFFUTQ.
34. Сериков Г. Н. Основания педагогических исследований / Г. Н. Сериков // ИИУМЦ «Образование». – Челябинск, 2005. – С. 28–34.
35. Смирнов С. Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С. Д. Смирнов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 304 с. – ISBN 5-7695-0793-4.
36. Тарапата В. В. Робототехника в школе: методика, программы, проекты / В.В. Тарапата, Н.Н. Самылкина. – Москва: Лаборатория знаний, 2017. – 112 с. – ISBN 978–5–00101–531–4.
37. Татур Ю. Г. Проектирование образовательного процесса в вузе: Учебное пособие / Ю. Г. Татур. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 97 с.
38. Требования к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования: [сайт]. – 2016. – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo> (дата обращения: 08.04.2022).
39. Федотова Т. И. Профессиональная компетентность как основополагающих компонент подготовки будущего инженера /

- Т. И. Федотова // Приложение к журналу Омский научный вестник. – 2006. – №9. – С. 65–69.
40. Филиппов А. С. Робототехника для детей и родителей / А. С. Филиппов. – СПб.: Наука, 2013. – 319 с. – ISBN 978–5–02–038–200–8.
41. Хуторской А. В. Компетентностный подход в обучении. Научно-методическое пособие / А. В. Хуторской. – М.: Издательство «Эйдос»; Издательство Института образования человека, 2013. – 73 с. – ISBN 978-5-904329-43-3.
42. Цеева Ф. М. Актуальные вопросы преподавания робототехники в школе / Ф. М. Цеева, Р. Р. Нагаплежева // Педагогический журнал. – 2022. – Т. 12, № 3-1. – С. 326–331. – DOI 10.34670/AR.2022.86.34.076. – EDN NCSIQS.
43. Чиганова Н. В. Элективный курс "Основы робототехники" для основной школы (6-7 классов) / Н. В. Чиганова, Э. Э. Назырова // Аллея науки. – 2018. – Т. 4, № 3(19). – С. 719–723. – EDN YXHQFX.
44. Шабалин К. В. Методы формирования креативных способностей школьников на занятиях робототехникой в условиях дополнительного образования / К. В. Шабалин // Сибирский педагогический журнал. – 2020. – № 3. – С. 55–60. – DOI 10.15293/1813-4718.2003.06. – EDN JHQFRD.
45. Шевченко В. А. Актуальные проблемы реализации компетентностного подхода в образовательном процессе: учебно-методическое пособие для системы повышения квалификации и переподготовки педагогов и руководителей общеобразовательных школ, учреждений системы НПО-СПО. – 2-е изд. – Ростов-н/Д.: Изд-во РО ИПК и ПРО, 2009. – 134 с.
46. Шибяева К. В. Три закона робототехники Айзека Азимова: к вопросу гуманности применения смертоносных автономных систем вооружения

на войне / К. В. Шibaева, Л. Н. Холова // Теология. Философия. Право. – 2018. – №4 (8). – С. 62–68.

47. Эльконин Д. Б. Из записок конспекта Л. С. Выготского к лекциям по психологии детей дошкольного возраста / Д. Б. Эльконин // Психология игры. – М. – 1978. – 184 с.
48. Якимова Я. В. Использование средств цифровых технологий с целью повышения интереса обучающихся к изучаемой дисциплине / Я. В. Якимова, К. В. Якимов // Сборник научных трудов "Наука ГТИ НИЯУ МИФИ 2022". – 2022. – С. 175–181.
49. Якимова Я. В. Профессиональная ориентация школьников среднего звена в рамках изучения курса по робототехнике на базе технического вуза / Я. В. Якимова // Дни российской науки-2023: Сборник научных трудов V Отраслевого научного форума студенческой молодежи, Трехгорный, 25 мая 2023 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2023. – С. 167–171. – EDN FRIFPQ.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### **АНКЕТА для школьников 7-8 классов города Трехгорный**

*Пожалуйста, прочитайте внимательно представленные вопросы и выберете только один вариант из предложенных ответов!*

#### **1. Известно ли Вам что-нибудь из области робототехники?**

- да, многое знаю из этой области;
- слышал что-то в повседневной жизни;
- слышал, но очень мало;
- ничего не слышал.

#### **2. Есть ли у Вас возможность заниматься робототехникой в школе?**

- да, есть дополнительные занятия;
- да, на занятиях по информатике;
- нет, в школе отсутствуют занятия по робототехнике.

#### **3. Хотели бы вы после окончания школы продолжить обучение в области робототехники?**

- да, я утвердился в выбранном направлении;
- нет, отсутствует возможность заниматься в данной области;
- нет, мне интересно другое направление.

#### **4. Если бы ТТИ НИЯУ МИФИ организовало профессионально-ориентированный\* курс по робототехнике, посещали бы вы его?**

- да;
- скорее да, чем нет;
- скорее нет, чем да;
- нет.

\* Под профессионально-ориентированным курсом понимается организация практических занятий с установлением связи «курс» – «суз/вуз» – «предприятие».

**ВХОДНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ участников Курса по робототехнике**

*Выберите только один вариант из предложенных ответов!*

**Фамилия Имя:** \_\_\_\_\_ **Класс** \_\_\_\_\_

**1. Знаете ли Вы что такое «робототехника»?**

а) прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой развития производства;

б) основная наука естествознания о свойствах и строении материи, о формах её движения и изменения, об общих закономерностях явлений неорганической природы;

в) наука, занимающаяся программированием, конструированием, наладкой роботов, роботизированных систем и комплексов.

**2. Кем было придумано слово «робот»?**

а) Айзеком Азимовым в его фантастических рассказах в 1950 году;

б) чешским писателем Карелом Чапеком и его братом Йозефом в 1920 г.;

в) это слово упоминается в древнегреческих мифа.

**3. Кто придумал три закона робототехники?**

а) решение было выработано международной комиссией по робототехнике;

б) Айзек Азимов;

в) Жюль Верн.

**4. Какая формулировка не является законом робототехники?**

а) робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинён вред;

б) робот должен заботиться о безопасности живых существ в той мере, в которой это не противоречит Первому или Второму Законам;

в) робот должен повиноваться всем приказам, которые даёт человек, кроме тех случаев, когда эти приказы противоречат Первому Закону.

**5. Как называется человекоподобный робот?**

- а) Андроид;
- б) Киборг;
- в) Механоид.

**6. Как обычно называются конечности робота?**

- а) механические конечности;
- б) руки;
- в) манипуляторы.

**7. Какое название имеет автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора?**

- а) манипуляционный робот;
- б) мобильный робот;
- в) управляющий робот.

**8. Какой из компонентов робота называют «мышцами»?**

- а) двигатель постоянного тока;
- б) пьезодвигатель;
- в) привод.

**9. На какие два класса делят роботов широкого назначения?**

- а) гусеничные и летающие;
- б) мобильные и автоматические;
- в) мобильные и манипуляционные.

**10. Роботы какого класса могут быть летающими, шагающими, плавающими и ползающими?**

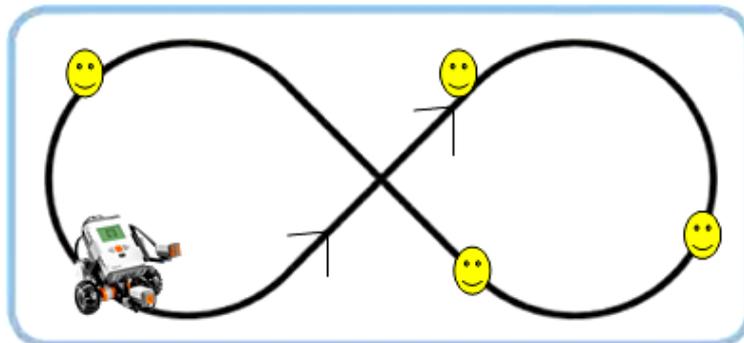
- а) манипуляционные роботы;
- б) мобильные роботы;
- в) промышленные роботы.

**Ключ к опросу:**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
в	б	б	в	а	в	а	в	в	б

### Текущий контроль 1

Оборудование: рабочее белое поле, ограниченное прямоугольным контуром 2x1 метр. Контур образован черной линией – толщина 3 см. На рабочее поле нанесен маршрут робота черной линией в виде «восьмерки». По выделенному маршруту распределены в произвольном порядке 4 позиции для остановки робота.



Поле не имеет бортиков, посторонние предметы на поле – отсутствуют. Робот имеет только один датчик – гироскоп. Датчики оборотов моторов при маневрах использовать запрещено.

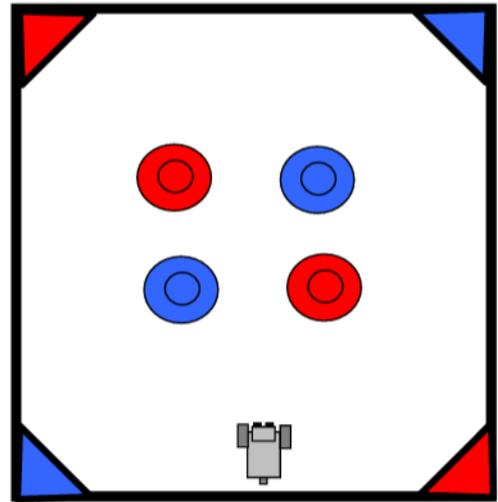
Техническое задание: в виду загруженности цеха производственным оборудованием, робот вынужден двигаться по траектории «восьмерки». По маршруту робота расположены 4 станка с числовым программным управлением, для которых необходимо довести режущий инструмент. У каждого станка с ЧПУ робот останавливается не более 15 секунд, затем продолжает движение до следующего.

Критерии оценивания:

<b>Баллы</b>	<b>Показатели оценки</b>
<b>5</b>	Задание выполнено в полном объеме
<b>3-4</b>	Задание выполнено с незначительными ошибками
<b>1-2</b>	Задание выполнено с грубыми ошибками

## Текущий контроль 2

Оборудование: рабочее белое поле, ограниченное прямоугольным контуром 2x1,5 метра. Контур образован черной линией – толщина 3 см. В центре поля на расстоянии 30 см друг от друга находятся 4 цилиндра синего и красного цветов. Расположение цилиндров известно заранее. Каждый цилиндр находится в центре области радиусом 5 см. Область нанесена на поверхность поля, ее цвет совпадает с цветом размещенного внутри цилиндра. В каждом углу поля находится треугольная зона красного или синего цвета. Поле не имеет бортиков, цилиндры – единственные предметы на поле отражающие сигнал радара робота.



Техническое задание: робот должен отнести цилиндрическую заготовку к рабочему месту соответствующего цвета.

Критерии оценивания:

**1-3 балла (низкий уровень)** – выполнен минимальный объем выданного технического задания, имеются грубые технические ошибки.

**4-6 балла (уровень ниже среднего)** – задание выполнено под неуклонным контролем преподавателя, обучающийся не способен самостоятельно выполнять работу. Задание выполнено с большими неточностями.

**7-9 баллов (средний уровень)** – имеются незначительные ошибки, задание выполнено частично по образцу. Участник иногда нуждается в помощи преподавателя.

**10-12 баллов (уровень выше среднего)** – достаточно полное выполнение задания, участник демонстрирует понимание материала, но допущены незначительные ошибки в конструктивном и программном исполнении.

**13-15 баллов (высокий уровень)** – задание выполнено полностью, грамотный подход к работе. Работа отличается оригинальной идеей исполнения.

**ИТОГОВОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ участников Курса по робототехнике**

*Выберете только один вариант из предложенных ответов!*

**Фамилия Имя:** \_\_\_\_\_ **Класс** \_\_\_\_\_

**1. Укажите классы роботов: ...**

- а) стационарные;
- б) передвижные;
- в) манипуляционные;
- г) всё перечисленное.

**2. Какие приводы для обеспечения в звеньях могут использоваться?**

- а) электрические;
- б) гидравлические;
- в) пневмотические;
- г) всё перечисленное.

**3. Виды робототехники, укажите лишнее: ...**

- а) авиационная;
- б) образовательная;
- в) военная.

**4. Деталь конструктора Lego Mindstorms EV3, предназначенная для обнаружения объектов и поиска удаленного инфракрасного маяка?**

- а) инфракрасный датчик;
- б) датчик цвета;
- в) модуль EV3.

**5. Деталь конструктора Lego Mindstorms EV3, предназначенная для управления роботом на расстоянии?**

- а) интерактивный мотор;
- б) модуль EV3;
- в) инфракрасный маяк.

**6. Деталь конструктора Lego Mindstorms EV3, предназначенная для программирования точных и мощных движений робота?**

- а) мотор;
- б) инфракрасный маяк;
- в) модуль EV3.

**7. Устройством, позволяющим роботу определить расстояние до объекта и реагировать на движение, является ...**

- а) гироскоп;
- б) датчик касания;
- в) ультразвуковой датчик.

**8. К основным типам деталей Lego Mindstorms относятся ...**

- а) шестеренки, болты, шурупы, балки;
- б) балки, штифты, втулки, фиксаторы;
- в) балки, втулки, шурупы, гайки.

**9. Блок «независимое управление моторами» управляет ...**

- а) двумя сервомоторами;
- б) одним сервомотором;
- в) одним сервомотором и одним датчиком.

**10. Для подключения сервомотора к EV3 требуется подсоединить один конец кабеля к сервомотору, а другой ...**

- а) к одному из выходных (А, В, С, D) портов EV3;
- б) в USB порт EV3;
- в) к одному из входных (1,2,3,4) портов EV3.

**Ключ к опросу:**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
г	г	б	а	в	а	в	б	а	а