

УДК 656.259

**ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
EXPERIENCE IN CONDUCTING PRACTICAL CLASSES IN THE
DISCIPLINE OF MICROPROCESSOR INFORMATION AND
CONTROL SYSTEMS**

А.М. Карташов, студент

К.В. Менакер, к.т.н., доцент

Забайкальский институт железнодорожного транспорта, г. Чита, Россия

Аннотация: статья посвящена анализу опыта проведения практических занятий при изучении дисциплины «Микропроцессорные информационно-управляющие системы» студентами специальности «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» в Забайкальском институте железнодорожного транспорта. В условиях ограниченного финансирования сбалансированное сочетание простых схем, собранных на макетных платах, с использованием виртуальных платформ позволяет добиться достаточного уровня профессиональной подготовки учащихся.

Ключевые слова: микроконтроллер, веб-приложение, логические элементы, эмулятор.

Abstract: The article is devoted to the analysis of the experience of conducting practical classes in the study of the discipline "Microprocessor Information and Control Systems" by students of the specialty "Automation and Telemechanics in Railway Transport" at the Trans-Baikal Institute of Railway Transport. In the conditions of limited funding, a balanced combination of simple circuits assembled on breadboards using virtual platforms allows to achieve a sufficient level of professional training of students.

Keywords: microcontroller, web application, logic elements, emulator.

Дисциплина «Микропроцессорные информационно-управляющие системы» (МИУС) входит в число базовых дисциплин учебного плана подготовки студентов, обучающихся по специальности «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте». Данная дисциплина двух семестровая, включает как лабораторные работы, так и практические, а также курсовую работу, проводимую во втором семестре. Условно весь изучаемый материал в рамках анализируемой дисциплины можно разделить на три раздела: «Логические элементы и схемы», «Однокристалльные микроконтроллеры» и «Программируемые логические контроллеры». Основы построения и работы логических элементов и схем, собранных на их основе, целесообразно изучать путем их синтеза на макетных платах. На рис. 1 и 2 приведены примеры сборки студентами схем элементов диодно-транзисторной логики НЕ и ИЛИ-НЕ. При этом

учащиеся не только знакомятся со схемотехникой построения логических элементов, но и порядком подключения различных электронных компонентов, а также допустимыми значениями уровней сигналов.

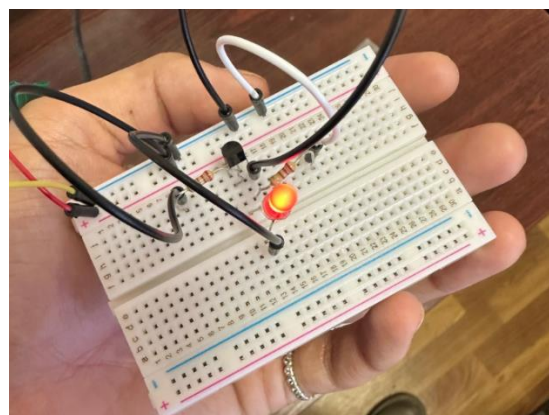
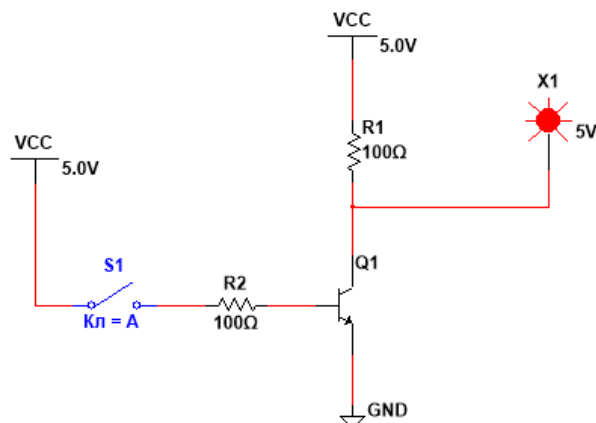


Рисунок 1 – Собранная схема логического элемента НЕ

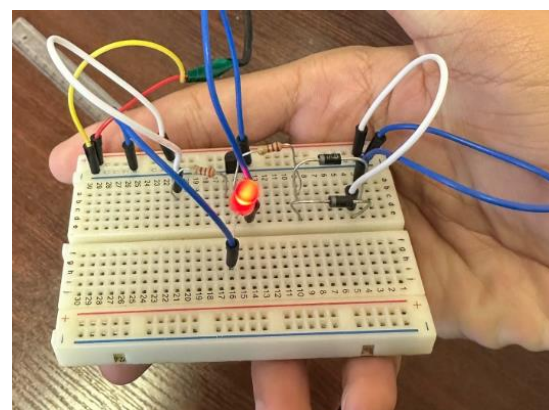
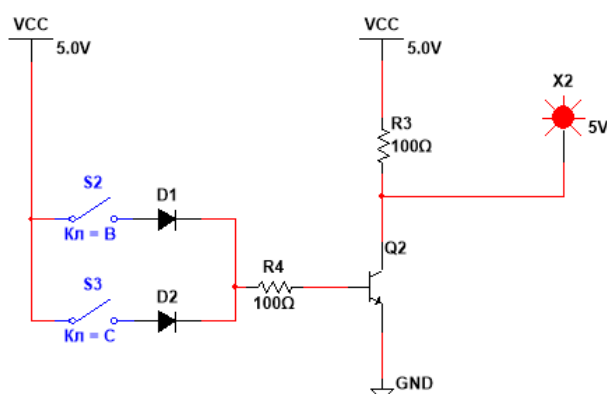


Рисунок 2 – Собранная схема логического элемента ИЛИ-НЕ

При изучении однокристальных микроконтроллеров большое значение имеет как их архитектура с привязкой к системам команд, так и высокоуровневое программирование контроллеров при реализации управляющих устройств различного прикладного назначения. В данном случае при организации практических занятий оптимально использовать программные эмуляторы изучаемых микроконтроллеров, имитационные программные платформы в сочетании со сборкой схем на макетных платах. На рис. 3 представлено главное окно эмулятора ядра микроконтроллера intel 80C51. Эмулятор позволяет учащимся ознакомиться с архитектурой микроконтроллера, с организацией памяти данных и памяти программ, составом арифметико-логического устройства (АЛУ), таймеров, счетчиков команд и т.д. В ходе написания и реализации низкоуровневых программ учащиеся имеют возможность наглядного анализа состояния каждого бита всех составляющих контроллера на каждом этапе его функционирования. Полученные знания физических

основ функционирования однокристальных микроконтроллеров является важнейшим этапом освоения дисциплины МИУС.

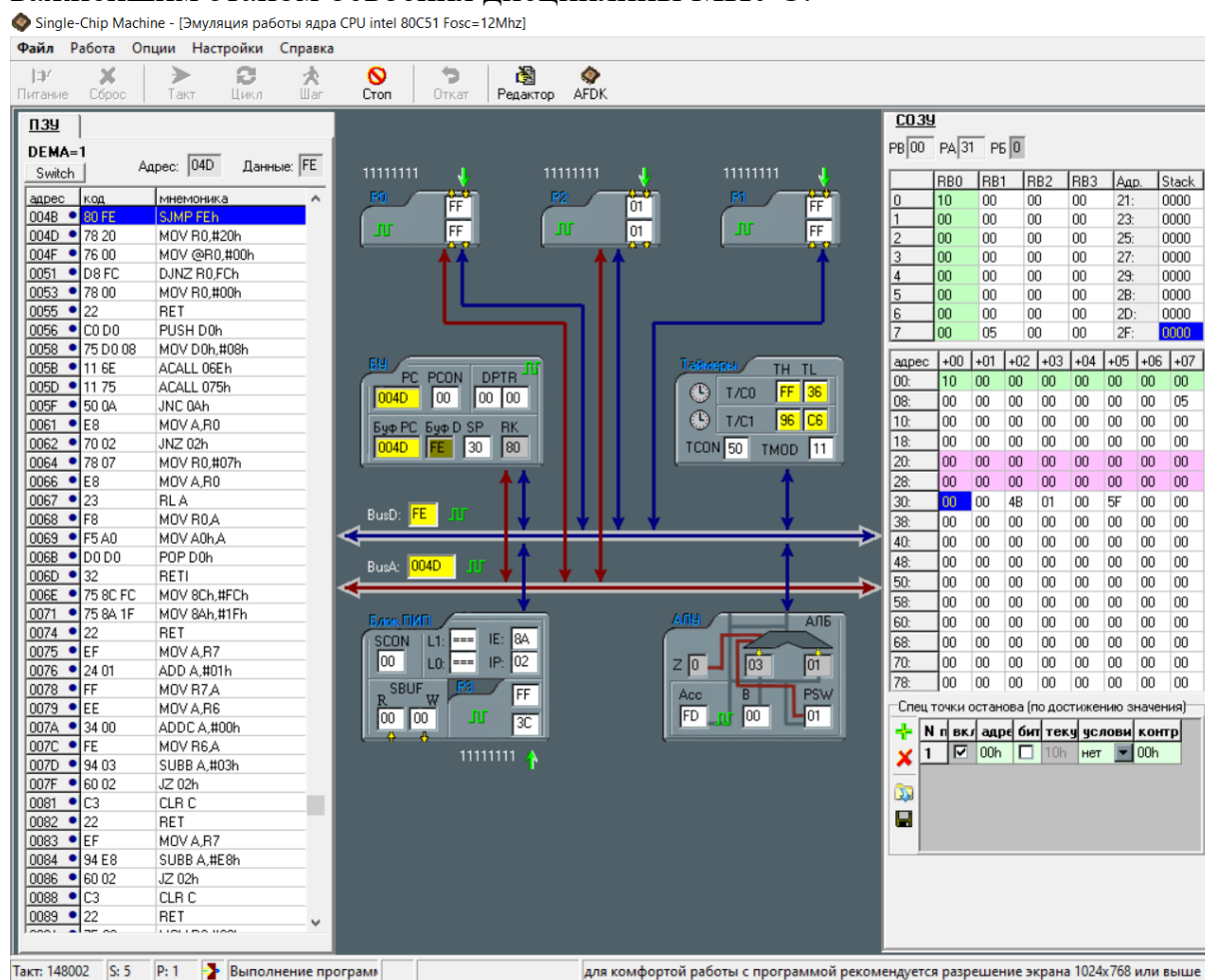


Рисунок 3 – Эмуляция работы ядра микроконтроллера intel 80C51

Углубленное изучение однокристальных микроконтроллеров Atmega, STM, ESP в составе функционально законченных платформ типа Arduino целесообразно сочетанием программных комплексов и макетной сборки схем. Одним из самых известных веб приложений для моделирования однокристальных микроконтроллеров является приложение Tinkercad (рис. 4). Данное онлайн приложение бесплатное и позволяет учащимся выполнять практические задания в домашней обстановке [1]. Однако, следует отметить, что приложение Tinkercad не так давно попало в санкционные списки и его запуск возможен только через функцию VPN.

На просторах сети существуют альтернативные веб-приложения, которые функционально заменяют Tinkercad. Симуляцию микропроцессорной платформы Arduino в режиме онлайн успешно обеспечивает веб-приложение Wokwi.com [2]. Этот информационный ресурс запускается без VPN и обеспечивает достаточный набор электронных компонентов и модулей. Сборка схемы и написание

программы осуществляется проще и быстрее чем в приложении Tinkercad за счет всплывающих подсказок (рис. 5, 6).

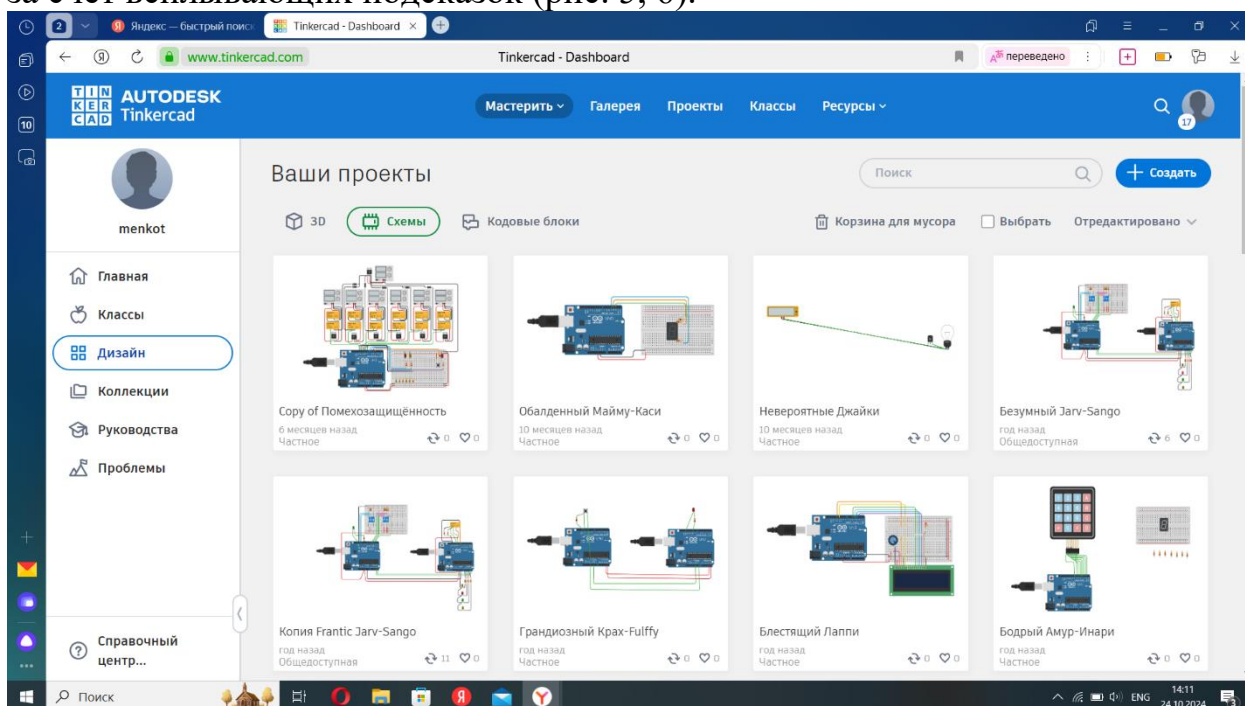


Рисунок 4 – Главное окно веб-приложения Tinkercad

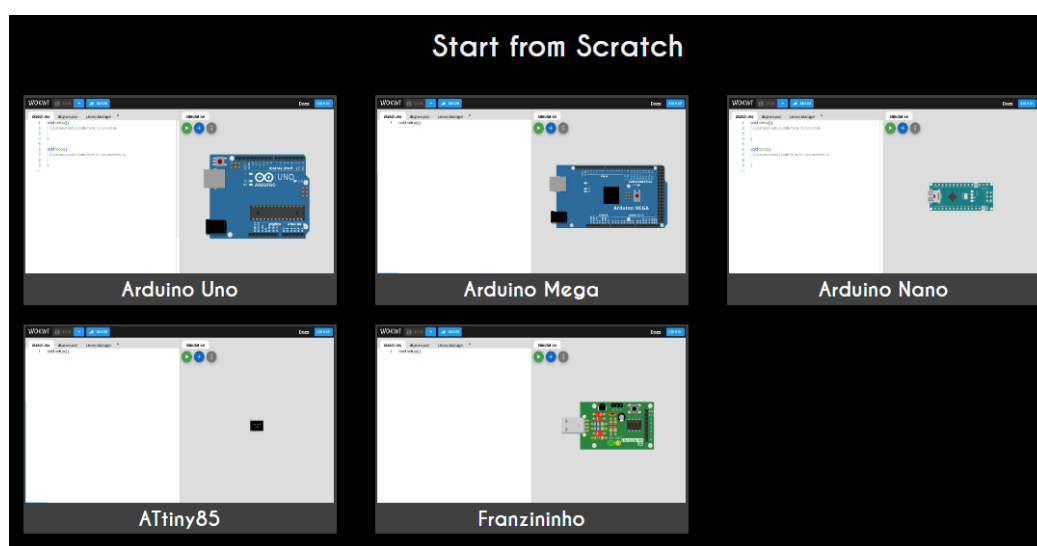


Рисунок 5 – Главное окно веб-приложения Wokwi.com

Веб-приложения позволяют реализовать огромное число практических работ в индивидуальном исполнении каждым учащимся без риска выхода из строя дорогостоящих компонентов. В тоже самое время, любая из работ может быть повторена на макетной плате без снижения функциональных возможностей той или иной схемы.

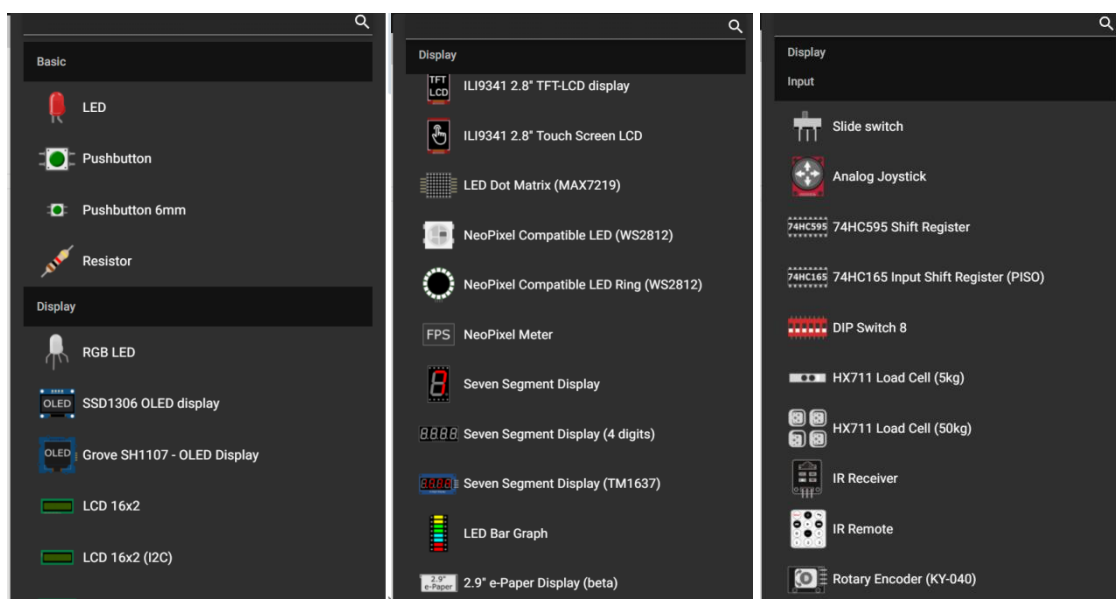


Рисунок 6 - Фрагмент электронных компонентов, представленных в веб-приложении Wokwi.com

Для изучения программируемых логических контроллеров (ПЛК) используется аналогичный подход, как и при изучении однокристальных микроконтроллеров. Основным приложением для имитации работы программируемых контроллеров является CODESYS (Controller Development System) — аппаратно-независимый инструментальный программный комплекс для промышленной автоматизации [2]. В данном программном комплексе студенты изучают режимы имитации работы логических схем и релейно-контактных схем, основы визуализации контрольно-измерительных приборов промышленной автоматики (рис. 6 - 7) [3].

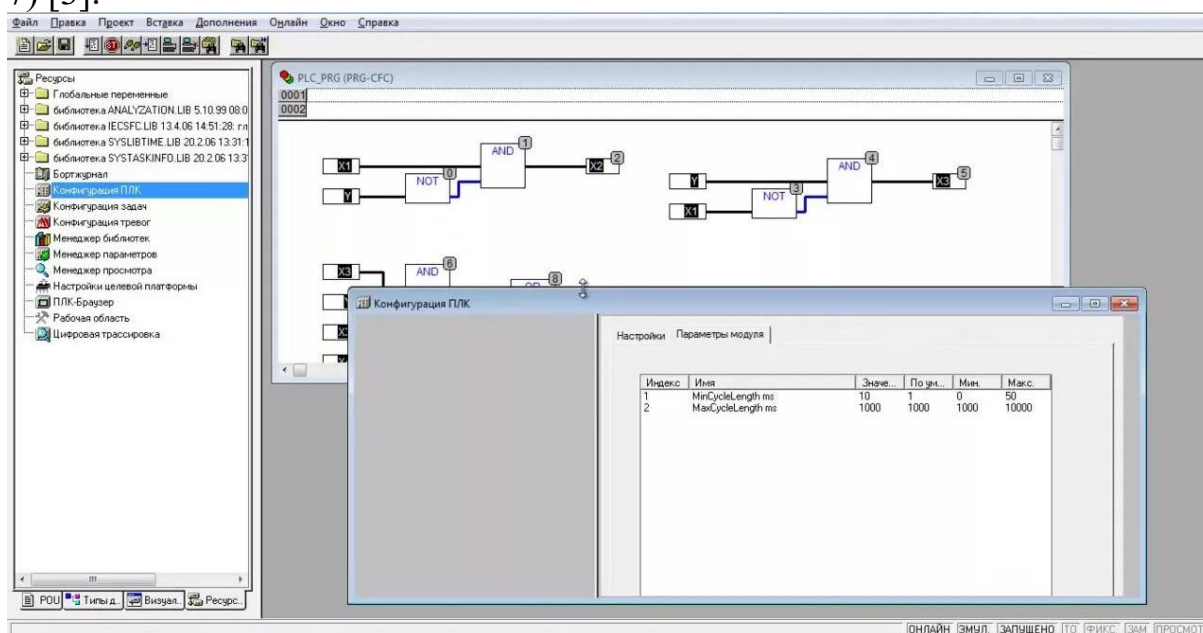


Рисунок 6 – Синтез логической схемы в программном комплексе CoDeSys

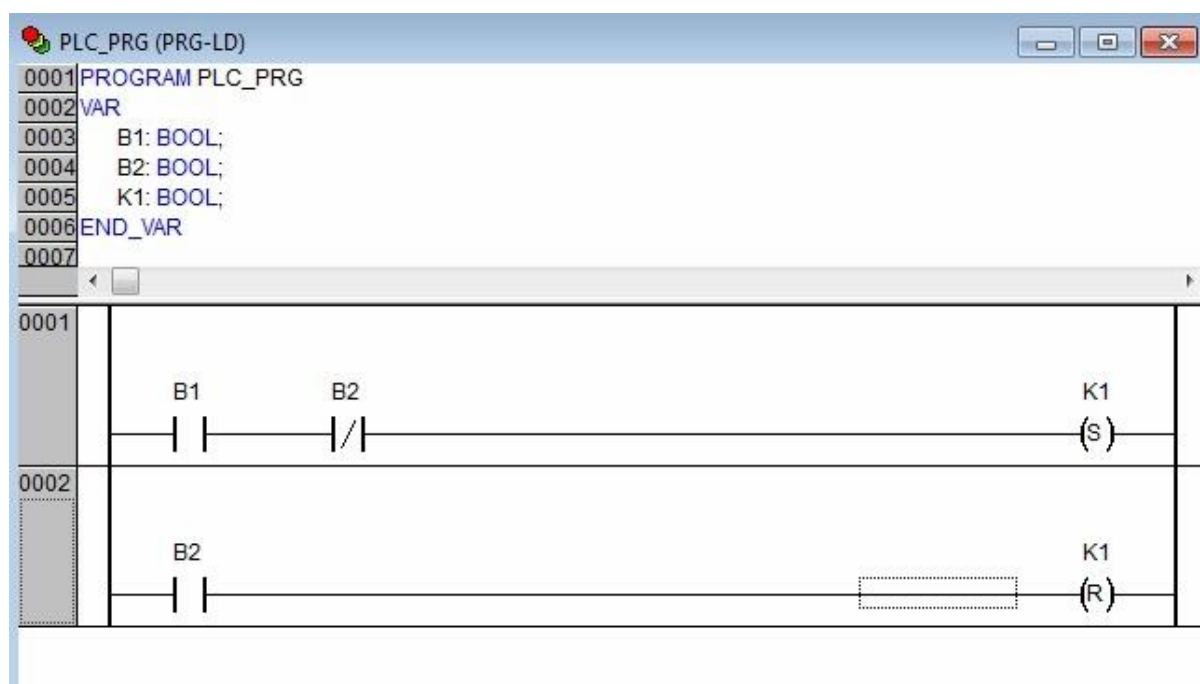


Рисунок 7 – Синтез релейно-контактной схемы в программном комплексе CoDeSys

Физическая сборка схем на основе ПЛК осуществляется на собранном силами студентов стенде (рис. 8) [4].



Рисунок 8 – Стенд для изучения ПЛК

Таким образом, качество преподавания дисциплины МИУС в Забайкальском институте железнодорожного транспорта, обеспечивается

комплексных подходом, основанном на сбалансированном сочетании аппаратных и программных средств. Предложенный опыт может успешно использован при преподавании аналогичных дисциплин в других учебных технических заведениях.

Список литературы

1. Менакер, К. В. Использование виртуальной платформы Autodesk Tinkercad при дистанционном и онлайн обучении в области микропроцессорных информационно-управляющих систем / К. В. Менакер, М. В. Востриков, А. В. Пультяков // Проблемы и пути развития профессионального образования : Сборник статей Всероссийской научно-методической конференции, Иркутск, 15–18 апреля 2019 года. – Иркутск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 234-238.
2. Менакер, К. В. Альтернатива веб-приложению Tinkercad в условиях санкций при организации обучения в области микропроцессорных информационно-управляющих систем / К. В. Менакер, П. В. Савченко // Проблемы и пути развития профессионального образования : Сборник статей Всероссийской научно-методической конференции, Иркутск, 13–15 ноября 2024 года. – Иркутск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2025. – С. 333-338.
3. Пультяков, А. В. Применение высокоуровневых языков визуального программирования промышленных контроллеров среды CoDeSys при дистанционном и онлайн обучении в области микропроцессорных информационно-управляющих систем / А. В. Пультяков, К. В. Менакер, М. В. Востриков // Проблемы и пути развития профессионального образования : Сборник статей Всероссийской научно-методической конференции, Иркутск, 19–22 апреля 2021 года. – Иркутск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 367-372.
4. Менакер, К. В. Идеология построение учебных стендов для изучения промышленных контроллеров фирмы ОВЕН / К. В. Менакер, А. В. Мариненко, М. Б. Калпин // Образование - Наука - Производство : Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, Чита, 24 декабря 2020 года. Том 2. – Чита: Забайкальский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Иркутский университет путей сообщения", 2020. – С. 290-295.