

УДК 378:62

## **МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОНЛАЙН ЛАБОРАТОРИИ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС**

**В.В. СЕМЕНЕЦ, И.В. СВИД, О.В. ЗУБКОВ, А.В. ВОРГУЛЬ**

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Рассматривается методика разработки и внедрения технической онлайн лаборатории в учебный процесс. Предложен один из вариантов реализации онлайн лаборатории для дисциплины «Проектирование устройств на микроконтроллерах и программируемых логических интегральных схемах». Такое решение позволяет соблюдать карантинные меры и предоставлять образовательные услуги с учетом требований современного технического образования, бизнеса и опыта зарубежных университетов-партнеров. Такой подход к проведению

лабораторного практикума обеспечивает получение студентами основных компетенций, соответствующих образовательной программе специальности, и также развивает дополнительные цифровые компетенции удаленной работы аппаратно-программными комплексами.

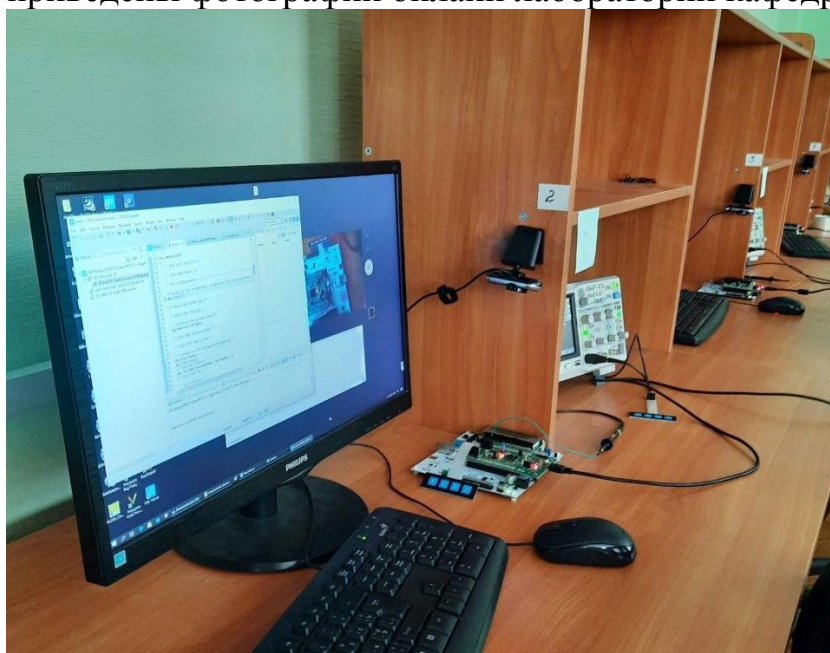
Ключевые слова: высшее образование, техническое образование, разработка устройств, онлайн лаборатория, Matlab, микроконтроллер, STM32, ПЛИС, FPGA, Xilinx.

**Введение.** Мировая пандемия COVID-19 поставила перед университетами новые задачи и новые запросы на получение образования. В этой ситуации меняется все общество, повышая и совершенствуя свои цифровые компетенции и компетентности. Однозначно уже университеты никогда не будут прежними, подчиняясь научно-техническому прогрессу и запросам общества. Неизменным должно оставаться качество образования, соответственно качество предоставления образовательных услуг. Так, с учетом ситуации, будут усовершенствованы и изменены способы предоставления/получения образовательных услуг, педагогические методики и особенности изложения материала, способы доступа к лабораторному оборудованию и тому подобное. Не все техническое оборудование может быть полноценно включено в онлайн учебный процесс, и это насущные задачи, которые придется решать. Учитывая социальную эпидемиологическую обстановку перед университетами стоит задача развертывания дистанционных лабораторий для работы с техническим оборудованием.

**Основная часть.** Проведен анализ аппаратно-программного обеспечения лабораторной базы кафедры микропроцессорных технологий и систем (МТС) Харьковского национального университета радиоэлектроники (ХНУРЭ). Рассмотрены и проанализированы возможные варианты реализации удаленного доступа к лабораторным макетам. Учитывая нагрузочные характеристики трафика локальной сети во время доступа студентов к оборудованию лаборатории и, обеспечивая, индивидуальный доступ к учебному макету (вход по паролю), предложен описанный ниже вариант разворачивания онлайн лаборатории по проектированию встраиваемых систем [1-5].

С начала осеннего семестра 2020-2021 учебного года на кафедре МТС заработали две лаборатории с поддержкой удаленного доступа к оборудованию (онлайн лаборатория), где студенты могут в режиме реального времени создать проект и проверить его дееспособность, находясь за пределами лаборатории. Лабораторное занятие проводится с помощью платформы Moodle (dl.nure.ua), видеоконференции в Google Hangouts Meet и удаленного доступа к аппаратно-программному комплексу лаборатории кафедры МТС (ПК, лабораторный макет и осциллограф).

Для удаленного доступа к ПК в лабораториях студентами и преподавателями используется пакет программного обеспечения для удаленной работы TeamViewer. Настройка оборудования лаборатории и сопровождение во время лабораторной работы обеспечивается учебно-вспомогательным персоналом кафедры. Для проведения лабораторных работ используется новейшее оборудование, которое имеет возможность подключения к ПК. Лабораторные макеты и осциллографы полностью управляются ПК. А с помощью камеры на монитор транслируется работа лабораторного макета. Это позволяет загружать проекты в лабораторные макеты дистанционно и видеть результаты их работы на мониторе компьютера с помощью специализированного программного обеспечения. На рисунке приведены фотографии онлайн лабораторий кафедры МТС.



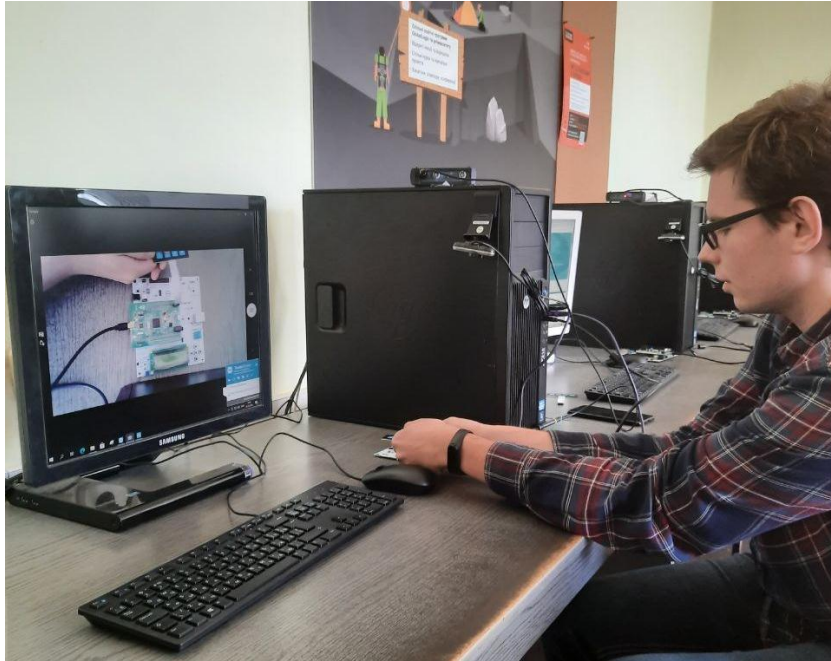


Рис. – Фотографии онлайн лабораторий

**Выводы.** Организация онлайн лаборатории для проведения занятий по дисциплине «Проектирование устройств на микроконтроллерах и программируемых логических интегральных схемах» позволяет студентам получить навыки работы с аппаратно-программными средствами, практические навыки работы по программированию микроконтроллеров, измерительной техникой и обеспечивает получение дополнительных навыков по удаленной работе с оборудованием. Предложенная методика проведения лабораторных занятий отвечает основным запросам современного образования. В дальнейшем, планируется доукомплектовать лабораторные макеты генераторным оборудованием и частотомерами для расширения перечня решаемых учебных задач. Также, было бы целесообразно, организовать среду совместной работы студентов над проектами с возможностью удаленного доступа к аппаратно-программным платформам.

#### **Список литературы.**

1. V. Semenets, L. Saikivska, I. Svyd, O. Maltsev. Trends in Training Modern Technicians. // First International Scientific and Practical Conference «Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs» MC&FPGA-2019, Kharkiv, Ukraine, July 26-27, 2019. – Kharkiv: NURE, MC&FPGA, 2019. – P. 35-36. DOI: 10.35598/mcfpga.2019.013

2. В.В. Семенец, И.В. Свид, Л.Ф. Сайковская. Методика повышения качества подготовки технических специалистов. // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития: IX Междунар. науч.-метод. конф. (Минск, 1-2 ноября 2018 года). – Минск: БГУИР, 2018. – С. 415-416.

3. В.В. Семенец, В.Г. Кобзев, В.О. Філатов. Компоненти інформаційної системи моніторингу якості освіти у Харківському національному університеті радіоелектроніки. // Матеріали 7-ї Міжн.

наук.-техн. конф. Інформаційні системи та технології (ICT-2018), 10-15 вересня 2018 р., Харків-Коблеве. – Х. : ХНУРЕ, 2018. – С. 51-54.

4. I. Svyd, O. Vorgul, V. Semenets, O. Zubkov, V. Chumak, N. Boiko. Special Features of the Educational Component “Design of Devices on Microcontrollers and FPGA”. // II International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 55-57. doi: 10.35598/mcfpga.2020.017

5. O. Vorgul, I. Svyd, O. Zubkov, V. Semenets. Teaching microcontrollers and FPGAs in Quarantine from Coronavirus: Challenges and Prospects. // II International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 14-17. doi: 10.35598/mcfpga.2020.005

## **METHODOLOGY OF DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF TECHNICAL ONLINE LABORATORY IN THE EDUCATIONAL PROCESS**

V.V. SEMENETS, I.V. SVYD, O.V. ZUBKOV, O.V. VORGUL

*Kharkiv National University of Radio Electronics*

The method of development and implementation of an online technical laboratory in the educational process is considered. One of the options for the implementation of an online laboratory for the discipline "Designing devices on microcontrollers and programmable logic integrated circuits" is proposed. This solution allows you to comply with quarantine measures and provide educational services taking into account the requirements of modern technical education, business and the experience of foreign partner universities. Such an approach to conducting a laboratory workshop ensures that students receive basic competencies corresponding to the educational program of the specialty, and also develops additional digital competencies for remote work with hardware and software systems.

Keywords: higher education, technical education, device development, online laboratory, Matlab, microcontroller, STM32, PLD, FPGA, Xilinx.