

<sup>1</sup>Университет Бинь Зьонг, Тху Дау Мот, Вьетнам

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург, Россия

***Аннотация.** Одним из важнейших факторов, определяющих качество подготовки специалистов в области автоматизации, является практический опыт, полученный во время обучения. Студенты могут получить навыки разработки и управления современными автоматизированными системами в лабораториях центра «СПбПУ – ФЕСТО» с удаленным доступом. В настоящее время Центр располагает лабораторным оборудованием, позволяющим совершенствовать навыки студентов в том числе в проектировании интегрированных интеллектуальных систем управления и управлении сложными распределенными объектами и комплексами.*

**Ключевые слова:** образовательные программы; киберфизические системы; лаборатории с удаленным доступом

## **Введение**

Качество образования напрямую влияет на уровень квалификации выпускников высших учебных заведений. Одним из наиболее важных факторов является практический опыт, полученный во время обучения. К сожалению, многие студенты технических направлений в области автоматизации не имеют возможности получить практический опыт работы с новым оборудованием и, как следствие, не обладают навыками разработки и управления современными автоматизированными системами управления.

Удаленный доступ к лабораторному оборудованию и разработка совместных проектов помогает получить наилучший практический опыт не только российским, но и иностранным студентам. Процессный подход позволяет контролировать все этапы разработки и последующей эксплуатации киберфизических систем и других связанных с ними процессов, включая проектирование, разработку систем и комплексов, встроенного программного обеспечения, документации и технологического процесса в целом [1,2].

## **Центр «СПбПУ – ФЕСТО»**

В 2014 году был создан Северо-Западный межвузовский региональный учебно-научный центр «СПбПУ – ФЕСТО», деятельность которого направлена на разработку и внедрение инновационных образовательных инженерных программ. Образовательные программы Центра основаны на конкретных дисциплинах в области систем управления, автоматизации технологических процессов, а также

киберфизических систем. В рамках образовательных программ проводится модернизация существующих и разработка новых учебных планов и программ; продолжается подготовка необходимых руководств и пособий, обновление существующей и создание новой экспериментальной базы и лабораторных стендов, используемых как в практико-ориентированных онлайн-курсах [3].

Основные цели образовательных программ сформулированы в подходах к компетентности выпускников в следующих областях:

- исследовательская деятельность в области передовых интеллектуальных систем и технологий в национальных и зарубежных исследовательских центрах и преподавание в этой области;
- проектная и инженерная деятельность по внедрению киберфизических систем и технологий на предприятиях;
- управление исследованиями, проектированием, внедрением и коммерческой эксплуатацией современных интеллектуальных систем и технологических комплексов.

Безусловно, приобретение таких компетенций невозможно без практических навыков. В настоящее время Центр располагает лабораторным оборудованием, позволяющим совершенствовать навыки студентов в проектировании интегрированных интеллектуальных систем управления и управлении сложными распределенными объектами; системами и процессами в условиях большого потока информации и отсутствия предсказуемых алгоритмов управления.

Центр включает в себя лаборатории:

- Интеллектуальные системы для обработки данных и системы управления
- Системы управления движением для робототехники
- Комплексная автоматизация и управление
- Киберфизические системы.

В Центре действует международная сеть RoboLab, позволяющая студентам различных университетов удаленно использовать лабораторное оборудование и создавать проектные команды для работы в процессе обучения.

Студенты в проектных командах разрабатывают архитектуру систем, которая может отличаться в зависимости от их задач:

- Мониторинг (непрерывное измерение и контроль с архивированием полученной информации)
- Автоматическое управление (в системе с обратной связью или без нее)
- Диспетчерское управление (управление с помощью человека-диспетчера, который взаимодействует с системой)
  - Через человеко-машинный интерфейс
  - Безопасность и т.п.

Для этих целей применяется концепция облачного сервиса, в котором может быть развернута интеграция систем ERP/MES/PLM/SCADA.

Однако не всегда возможно создать полностью автоматическую систему; часто киберфизическая система требует вмешательства диспетчера, для чего служат системы SCADA. Как правило, это двухуровневые системы, поскольку на этих уровнях процессы управляются непосредственно. Специфика каждой системы управления определяется программной и аппаратной платформой, используемой на каждом уровне [4, 5, 6].

Реализация командных проектов позволяет учитывать работу и ресурсы, связанные с управлением и отслеживанием многих процессов, таких как управление изменениями в различных дисциплинах, разработка киберфизических систем, начиная с формулировки проблемы, координации мер реагирования, сбора и анализа необходимой информации для принятия своевременных решений.

Примером проекта, который можно реализовать в центре «СПбПУ – ФЕСТО», является анализ элементов и разработка производственной киберфизической системы.

Сценарий проекта включает в себя разработку системы управления автоматизированной производственной линии, приобретенной крупным заказчиком. Линия обеспечивает автоматизацию

технологического процесса на предприятии заказчика и состоит из стандартных модулей, но частично модернизирована и дополнена. Линия поставляется заказчику сразу по завершению работ.

По заданию команда выполняет анализ представленных элементов киберфизической системы и производит разработку/оценку компонентов и задач по управлению системы согласно схемам и чертежам, представленным в задании.

Результатом работы команды является алгоритм управления производственной линией и человеко-машинный интерфейс.

При реализации совместных проектов учащиеся приобретают следующие навыки:

- Выбор, создание и обслуживание сложного аппаратного и программного обеспечения с помощью информационных систем и сетей;
- Постановка и решение схемотехнических задач, связанных с выбором требований к элементам для заданных параметров киберфизических систем;
- Установка, тестирование и использование аппаратного и программного обеспечения.

**Заключение.** Центр «СПбПУ – ФЕСТО» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого работает в области интеллектуальных и киберфизических систем обработки данных и управления, систем управления движением для робототехники, комплексной автоматизации и т.д. Основные усилия были приложены для более эффективного использования интеллектуального потенциала и высокотехнологичного оборудования, имеющихся в лабораториях, в частности, для разработки инновационных образовательных программ.

Опыт реализации совместных программ показал, что разработанные материалы и методики могут быть успешно использованы в образовательных программах, таких как летние и зимние школы, программы исследовательской подготовки студентов, международные семестры и т.п. Это может стать основой для инновационных программ в области информационных технологий, систем управления и автоматизации.

#### **Список литературы:**

1. Гурина И.А., Медведева О.А., Шпак О.В. Дистанционная виртуальная лаборатория в современном образовании инженера // Современные проблемы науки и образования – 2020. – № 6.
2. Стригин Е.Ю. Дидактический потенциал учебного лабораторного эксперимента на основе автоматизированного лабораторного практикума удаленного доступа // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2.
3. Potekhin V.V., Shkodyrev V.P., Potekhina E.V., Selivanova E.N. Double degree programme in engineering education: practice and prospects // 41st SEFI Conference, Leuven, Belgium, 16-20 September, 2013.
4. Arseniev, D.G., Malyugin, V.I., Potekhin, V.V., Viet, H.C., Nguyen, H.S., Ngoc, T.N. Network Challenges for Cyber-Physical Systems in Training Programmes // Cyber-Physical Systems and Control CPS&C 2019, St. Petersburg, Russia, 10-12 June, 2019. –Springer, Cham. – P. 754–759.
5. Cherkashin E.A., Kuklin E.V., Lyadskiy D.D., Molchanov A.O., Potekhin V.V., Smirnov P.K., Galayko D. Development and Production of Training Network Smart Control Systems// Cyber Physical Systems and Control II CPS&C 2021, St. Petersburg, Russia, 29 June-2 July, 2019. –Springer, Cham. – P. 215–225.
6. Arseniev D.G., Malyugin V.I., Potekhin V.V., Viet H.C., Nguyen H.-S., Ngoc T.N. Network Challenged for Cyber-Physical Systems in Training Programmes. In: Lecture Notes in Networks and Systems. 2020. V. 95. P. 754-759. DOI: 10.1007/978-3-030-34983-7\_75

Hieu Cao Viet<sup>1</sup>, A.A. Soloveva<sup>2</sup>, V. V. Potekhin<sup>2</sup>, E.N. Selivanova<sup>2</sup>, V.I. Malyugin<sup>2</sup>, Tan Nguyen Ngoc<sup>1</sup>  
Projects and practices in remote access laboratories

<sup>1</sup>Binh Duong University, Thu Dau Mot City, Vietnam

<sup>2</sup>Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia

**Abstract.** One of the most important factors determining the quality of training of a young specialist in the field of automation is the practical experience gained during training. Students can gain skills in developing and managing modern automated systems using the remote access laboratories of the SPbPU – FESTO center. Currently, the Center has laboratory equipment that allows students to improve their skills in designing integrated intelligent control systems and managing complex distributed objects and complexes.

**Keywords:** educational programs; cyber-physical systems; remote access laboratories