

## **Создание удаленной учебной лаборатории для обучения и экспериментов по робототехнике.**

**Абрамов В.А.**

Киевский университет имени Б.Гринченко.

Область применения дистанционного образования постоянно расширяется. При этом методы проведения теоретических занятий развиты достаточно хорошо. С практическими занятиями значительно хуже. Поэтому важной целью является создание методик практических занятий различного типа. Одной из них является создание удаленных учебных лабораторий. Для этого необходимо создавать соответствующие аппаратные и программные средства и методику их применения. В КУБГ создана удаленная лаборатория на основе пятикоординатной технологической платформы (5D). Технологии доступа и основные идеи взяты у существующей в университете дистанционной лаборатории GOLDI (Grid of Online Lab Devices Ilmenau), разработанной на кафедре интегрированных коммуникационных систем технологического университета Ильменау, Германия. Разрабатывается программное обеспечение, которое позволит улучшить интерфейс пользователя, увеличить число координат, добавить новые рабочие инструменты и расширить учебные возможности. Студенты получают возможность проводить учебные эксперименты по проектированию, моделированию и изготовлению деталей сложной формы, экспериментировать с различными материалами, инструментами и технологиями.

Ключевые слова: дистанционного образования, практических занятий, удаленная лаборатория, 5D платформа, программное обеспечение, методика.

The field of application of distance education is constantly expanding. At the same time, the methods of conducting theoretical studies are developed quite well. With practical exercises is much worse. Therefore, an important goal is to create techniques for practical classes of various types. One of them is the creation of remote educational laboratories. To do this, it is necessary to create the appropriate hardware and software tools and methods for their use. A remote laboratory based on a five-coordinate technological platform has been created in the KUBG. Access technologies and basic ideas were taken from the existing in the university distance laboratory GOLDI (Grid of Online Lab Devices Ilmenau), developed at the Department of Integrated Communication Systems of the Technological University of Ilmenau, Germany. Software is being developed that will improve the user interface, increase the number of coordinates, add new working tools and expand educational opportunities. Students have the opportunity to conduct educational experiments on the design, modeling and manufacturing of complex shape parts, to experiment with various materials, tools and technologies.

Keywords: distance education, practical training, remote laboratory, 5D platform, software, methodology.

Под многокоординатной технологической платформой понимается устройство для механического перемещения рабочего инструмента в пространстве. Наиболее известной такой платформой является трехкоординатная платформа 3D принтеров и станков с числовым программным управлением (ЧПУ). В настоящее время в учебном процессе получили распространение эксперименты и лабораторные работы в дистанционном режиме, который позволяет иметь доступ к дорогому и редкому оборудованию и имеют ряд преимуществ [1]. 3D принтеры для работы в таком дистанционном режиме не годятся вследствие высокой их стоимости и неприспособленности интерфейса. Кроме того, в настоящее время актуальными являются исследования платформ с числом координат более 3-х. Существуют станки с ЧПУ имеющие 5 и более координат [2]. Наиболее распространены пятикоординатные: к трем линейным координатам добавлены поворот инструмента и обрабатываемого объекта. Станки с ЧПУ тоже сложно использовать в дистанционном режиме, они слишком дорогие и узкоспециализированные, а для использования в учебном процессе требуется что-то более дешевое и универсальное.

Поэтому для дистанционных занятий и учебных экспериментов в КУБГ создан упрощенный макет пятикоординатной технологической платформы, имеющей 3 линейные координаты (X, Y, Z) и две координаты поворота инструмента и детали (V, W). Добавление двух координат существенно расширяет технологические возможности оборудования, ускоряет процесс изготовления объекта и позволяет реализовать более сложные формы поверхностей за одну установку объекта (без переустановки). Переустановка и поворот детали вручную вообще не возможны в дистанционном режиме. Рабочий орган в макете сменный, можно установить лазерную головку для выжигания, фрезерную головку, головку 3D принтера и другие. Технология управления координатами при этом не изменяется.

Основные проблемы возникают при разработке системы управления стандом. За основу была взята система управления станками с числовым программным управлением и технология дистанционного доступа существующей в университете дистанционной лаборатории GOLDI (Grid of Online Lab Devices Ilmenau), разработанной на кафедре интегрированных коммуникационных систем технологического университета Ильменау, Германия [3].

В настоящее время разрабатывается программное обеспечение, которое позволит улучшить интерфейс пользователя, увеличить число координат, добавить новые рабочие инструменты и расширить возможности для экспериментов. Разрабатывается методика применения станда и номенклатура проводимых лабораторных работ и учебных экспериментов. Проводятся исследования по совершенствованию станда и расширению разнообразия проводимых учебных работ.

К макету имеется дистанционный доступ. Студенты получают возможность проводить учебные работы и эксперименты по проектированию, моделированию и изготовлению деталей сложной формы, экспериментировать с различными материалами, инструментами и технологиями.

Первые результаты эксплуатации показали недостатки макета и пути дальнейших исследований:

- Совершенствовать пользовательский интерфейс, развивать технологию и возможности программного управления макетом.
- Расширять физические возможности макета путем совершенствования его механических свойств.
- Развивать функциональные возможности удаленной лаборатории путем создания принципиально новых макетов технологических процессов, создавать единую универсальную программную среду управления любыми новыми макетами.

#### **Список использованных источников**

1. Евдокимов Ю.К., Дистанционные автоматизированные учебные лаборатории и технологии дистанционного учебного эксперимента в техническом вузе// Открытое образование, 2009. Режим доступа. <https://cyberleninka.ru/article/n/distantionnye-avtomatizirovannye-uchebnye-laboratorii-i-tehnologii-distantionnogo-uchebnogo-eksperimenta-v-tehnicheskome-vuze>
2. Первый настольный пятикоординатный станок с ЧПУ. Режим доступа. <https://www.ixbt.com/news/2015/07/04/pocket-nc-360-000.html>
3. Навчання по-європейськи: проєкт TEMPUS в Київському університеті імені Бориса Грінченка Литвин О.С., Співак С.М., кафедра інформатики Інституту суспільства КУБГ. Режим доступу. <http://kubg.edu.ua/images/Podii/Tempus-%D0%86%D0%A2-2015-28052015.pdf>