УДК 377

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ И VR-ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ: ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ И ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ

DIGITAL TWINS AND VR-TECHNOLOGIES IN ENGINEERING TRAINING: PEDAGOGICAL ASPECT AND IMPLEMENTATION PRACTICE

Левченко Илья Алексеевич
студент группы 24-М-СЖ2,
Факультет инженерии машиностроения и транспорта,
Кубанский государственный технологический университет
yee.long.maa1337@gmail.com

Питкин Виктор Александрович
старший преподаватель кафедры
физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
irvik25@mail.ru

Аннотация. В статье исследуется трансформация инженерного образования в условиях глобальной цифровизации. Рассматривается использование технологий виртуальной реальности (VR) и концепции цифровых двойников как инструментов повышения эффективности обучения студентов технических специальностей. Анализируется педагогический потенциал иммерсивных технологий в формировании профессиональных компетенций будущих инженеров.

Ключевые слова: педагогика, цифровизация, инженерное образование, виртуальная реальность, цифровой двойник, интерактивное обучение.

Levchenko Ilya Alekseevich
Student of group 24-M-LSS2,
Faculty of Mechanical Engineering
and Transport,
Kuban State Technological University
yee.long.maa1337@gmail.com

Pitkin Victor Alexandrovich
Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Annotation. The article examines the transformation of engineering education in the context of global digitalization. The use of virtual reality (VR) technologies and the concept of digital twins as tools for increasing the efficiency of training students in technical specialties is considered. The pedagogical potential of immersive technologies in the formation of professional competencies of future engineers is analyzed.

Keywords: pedagogy, digitalization, engineering education, virtual reality, digital twin, interactive learning.

Введение

Современное высшее образование представляет собой динамичную среду, где качество подготовки специалиста определяется интеграцией теоретических знаний и практических навыков работы со сложными системами [1]. Стремительный переход высокотехнологичных отраслей к концепции Индустрии 4.0 требует от вузов пересмотра традиционных подходов к трансляции знаний. В условиях Четвертой промышленной революции роль преподавателя трансформируется: он становится не просто транслятором знаний, но и архитектором цифровой образовательной среды, где технологии дополняют педагогический опыт. На первый план выходит междисциплинарный подход, объединяющий инженерию, анализ данных и новые педагогические методики контроля функционального состояния обучающихся.

Педагогический потенциал цифровых двойников

Использование цифровых двойников в обучении позволяет реализовать концепцию «обучения через действие» (learning by doing). В отличие от классических лабораторных стендов, виртуальные копии обладают бесконечной вариативностью настроек и сценариев отказов. Студенты получают возможность проводить эксперименты над виртуальными моделями оборудования, которые полностью повторяют физические свойства реальных станков или энергосистем. Например, при изучении основ электротехники и энергообеспечения обучающиеся могут применять методы узловых потенциалов для расчетов параметров сети на цифровой копии подстанции, или отрабатывать алгоритмы выбора генераторов, тестируя их работу под критическими виртуальными нагрузками. Это минимизирует риски поломки дорогостоящего оборудования и исключает производственный травматизм на этапе обучения.

Значение цифровизации в подготовке инженеров

Значение цифровизации в подготовке инженеров сегодня является фундаментальным. Современные требования к выпускникам технических вузов включают умение работать с «умными» системами и большими массивами данных. Глубокая цифровизация стирает границы между физическим и виртуальным миром, требуя от студента развитого пространственного мышления и навыков предиктивной аналитики. Интересным аспектом инновационной педагогики является адаптация методов из смежных областей. Так, использование объективных цифровых метрик позволяет точнее планировать учебный процесс, управлять когнитивной нагрузкой студентов и анализировать эффективность образовательной деятельности по аналогии с передовыми методами анализа в профессиональной подготовке. Перенос систем трекинга и оценки вовлеченности из спортивной аналитики в инженерный класс открывает новые возможности для мониторинга психофизиологического состояния студента при решении сложных технических задач.

Методы применения иммерсивных технологий

Особое внимание в статье уделяется практическим инструментам. Виртуальные лаборатории и VR-симуляторы: позволяют проводить детальный разбор технических процессов в безопасной цифровой среде [2]. Благодаря эффекту полного погружения, студент может визуализировать скрытые физические процессы, кинематику сложных механизмов или распределение температурных полей в реальном времени. Вспомогательные технологии, такие как видеоанализ и 3D-моделирование становятся стандартными инструментами для подготовки к работе с реальным оборудованием. Они формируют устойчивые моторные навыки и пространственную память, что критически важно перед допуском к настоящим промышленным установкам.

Контроль учебной активности и индивидуализация обучения

Эффективность любой технологии напрямую зависит от качества обратной связи. Контроль учебной активности: Цифровые платформы позволяют регистрировать показатели вовлеченности студентов во время выполнения работ [3]. Системы автоматически считывают количество успешных итераций, время, затраченное на поиск технического решения, и алгоритм действий пользователя. Это дает возможность объективно оценивать интенсивность освоения материала и минимизировать риски академического отставания.

Собранный массив больших данных (Big Data) служит фундаментом для построения гибких учебных планов. Индивидуальные образовательные траектории: формируются персональные профили студентов, включающие данные об успешности выполнения технических задач и активности в цифровой среде. Принцип индивидуализации в обучении строится на основе анализа данных о каждом обучающемся [4]. Система способна выявлять дефициты в знаниях и автоматически предлагать корректирующие модули. Он учитывает текущий уровень компетенций, специфику будущей профессии и необходимость коррекции слабых сторон технико-тактического мастерства студента, будь то проектирование деталей машин или диагностика электрооборудования.

Обеспечение кибербезопасности в образовательном процессе

Интеграция облачных вычислений и интернета вещей (IoT) в образовательный процесс актуализирует проблему защиты информации. Внедрение цифровых двойников требует создания защищенной информационной среды. Педагогический аспект здесь заключается в обучении студентов навыкам безопасного взаимодействия с промышленными сетями и защите данных виртуальных моделей. Обучающиеся должны понимать уязвимости современных SCADA-систем и архитектур управления. Это позволяет формировать у будущих инженеров культуру кибергигиены, что является критически важным при работе с критической инфраструктурой.

Заключение

Подготовка инженеров сегодня – это синтез традиционной академической школы и технологий, основанных на данных. Внедрение VR-систем и концепции цифровых двойников радикально трансформирует дидактические принципы, переводя студента из позиции пассивного слушателя в роль активного исследователя виртуального пространства. Комплексное использование цифровых двойников позволяет значительно повысить точность планирования и спортивный азарт в обучении, что положительно сказывается на функциональных резервах обучающихся. Дальнейшее развитие данного направления лежит в плоскости интеграции систем искусственного интеллекта для создания еще более адаптивных и безопасных сред инженерной подготовки, обеспечивающих бесшовный переход выпускника от виртуального тренажера к реальному высокотехнологичному производству.

Список литературы:

1. Garganta J. Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition // Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. – 2009.
2. Robert M. Virtual Reality in Engineering Education: A Review of Current Practices // Journal of Educational Technology. – 2023.
3. Buchheit M., Simpson B.M. Player-tracking technology: half-full or half-empty glass? // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2017.
4. Питкин В.А., Захаров М.Е. Игровые виды спорта в физическом развитии студентов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – №4.

List of references:

1. Garganta J. Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition // Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. – 2009.
2. Robert M. Virtual Reality in Engineering Education: A Review of Current Practices // Journal of Educational Technology. – 2023.
3. Buchheit M., Simpson B.M. Player-tracking technology: half-full or half-empty glass? // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2017.
4. Pitkin V.A., Zakharov M.E. Game Sports in the Physical Development of Students // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 4.