



www.jpis.az

13 (1)
2022

Тенденции и перспективы ИТ-образования в среде Индустрии 4.0

Фирудин Т. Агаев¹, Гулара А. Маммадова², Рена Т. Меликова³

^{1, 2, 3}Национальная Академия Наук Азербайджана, Институт Информационных Технологий, ул. Б.Вахабадзе, 9А, AZ1141, Азербайджан, Баку,

¹agayevinfo@gmail.com; ²gyula.ikt@gmail.com; ³rena22@rambler.ru

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

<http://doi.org/10.25045/jpis.v13.i1.12>

История статьи:

Поступила 14 сентября 2021
После доработки 21 ноября 2021
Принята 24 января 2022

Ключевые слова:

Индустрия 4.0
Образование 4.0
Киберфизические системы
Интернет вещей
Виртуальная реальность
Навыки и компетенции ИТ-специалистов
Технологии

АННОТАЦИЯ

Четвертая промышленная революция (Индустрия 4.0) внесла изменения в различные аспекты жизни человека. Один из них – система образования. В статье исследовано влияние Индустрии 4.0 на область образования. В связи с этим проанализированы основные характеристики Индустрии 4.0, управляемой искусственным интеллектом и цифровыми физическими структурами, использующей распределенные вычисления, большие данные, портативные устройства, интернет вещей (IoT), виртуальную реальность (VR), дополненную реальность (AR) и т.п. Кроме этого в статье осуществлен анализ основных технологий Образования 4.0, которые играют важную роль в поддержке Индустрии 4.0 и оказывают значительное влияние на изменение ИТ-образования. В статье показано, что основными инженерными компетенциями специалистов Индустрии 4.0 являются знания, умения и навыки, необходимые для успешного выполнения производственных задач. Будущим инженерам необходимо повысить свои профессиональные, социальные, методические и личные компетенции. Им необходимо междисциплинарное понимание систем, производственных процессов, технологий автоматизации и информационных технологий. В статье применены методы сравнительного анализа, обобщения и системного подхода к особенностям использования технологий Индустрии 4.0 в сфере электронного образования. Полученные результаты могут быть использованы специалистами, руководителями и преподавателями для улучшения образовательной деятельности ИТ-специалистов в высших учебных заведениях.

Industry 4.0 mühitində IT təhsilinin tendensiyaları və perspektivləri

Açar sözlər:

Sənaye 4.0
Təhsil 4.0
Kiber-fiziki sistemlər
Əşyaların İnterneti
Virtual reallıq
İT mütəxəssislərinin bacarıq və səriştələri
Texnologiyalar

Dördüncü sənaye inqilabı (Sənaye 4.0) insan həyatının müxtəlif aspektlərində dəyişikliklərə səbəb oldu. Bunlardan biri də təhsil sistemidir. Məqalədə Sənaye 4.0-in təhsil sahəsinə təsiri araşdırılmışdır. Bu baxımdan, paylanmış hesablamalar, böyük verilənlər, portativ cihazlar, Əşyaların İnterneti, virtual reallıq, əlavə reallıq və s. istifadə edərək, süni intellekt və rəqəmsal fiziki strukturlar tərəfindən idarə olunan Sənaye 4.0-in əsas xüsusiyyətləri araşdırılıb. Bundan əlavə, məqalədə Sənaye 4.0-in dəstəklənməsində mühüm rol oynayan və İT təhsilində dəyişikliklərə əhəmiyyətli təsir göstərən təhsil 4.0-in əsas texnologiyaları təhlil edilmişdir. Məqalədə göstərilir ki, Sənaye 4.0 mütəxəssislərinin əsas mühəndislik səriştələri istehsal tapşırıqlarını uğurla yerinə yetirmək üçün zəruri olan bilik və bacarıqlardır. Gələcək mühəndislər peşəkar, sosial, metodoloji və şəxsi səriştələrini təkmilləşdirməlidirlər. Onlar sistemlər, istehsal prosesləri, avtomatlaşdırma texnologiyası və informasiya texnologiyaları haqqında fənlərarası anlayışa ehtiyac duyurlar. Məqalədə elektron təhsil sahəsində Sənaye 4.0 texnologiyalarından istifadənin xüsusiyyətlərinə müqayisəli təhlil, ümumiləşdirmə və sistemli yanaşma üsullarından istifadə olunur. Əldə edilmiş nəticələrin ali təhsil müəssisələrində İT mütəxəssislərinin təhsil fəaliyyətinin təkmilləşdirilməsi üçün mütəxəssislər, menecerlər və müəllimlər tərəfindən istifadə oluna biləcəyi gözlənilir.

Trends and prospects for IT education in the environment Industries 4.0

Keywords:

Industry 4.0
Education 4.0
Cyber-physical systems
Internet of Things
Virtual reality
Skills and competencies of IT specialists
Technologies

The fourth industrial revolution (Industry 4.0) has brought about changes in various aspects of human life. One of them is the education system. The article explores the impact of Industry 4.0 on the field of education. In this regard, the main characteristics of Industry 4.0, driven by artificial intelligence and digital physical structures are explored using distributed computing, big data, portable devices, the Internet of Things (IoT), virtual reality (VR), augmented reality (AR), etc. Moreover, the article analyzes the main technologies of Education 4.0, which play an important role in supporting Industry 4.0 and have a significant impact on the change in IT education. The article shows the main engineering competencies of Industry 4.0 specialists to be knowledge, skills and abilities necessary to successfully complete production tasks. Future engineers need to improve their professional, social, methodological and personal competencies. They need an interdisciplinary understanding of systems, manufacturing processes, automation technology and information technology. The article uses methods of comparative analysis, generalization and systematic approach to the peculiarities of using Industry 4.0 technologies in the field of e-education. The results obtained are expected to be used by specialists, managers and teachers to improve the educational performance of IT specialists in higher education institutions.

1. Введение

В настоящее время многие страны вступают в стадию Четвертой промышленной революции, также называемой Индустрия 4.0 (Industry 4.0), в которой технологический прогресс делает возможным значительные изменения во всех сферах человеческой деятельности. Индустрия 4.0 не только повысит эффективность использования ресурсов и времени, но и изменит способ работы людей. При этом развитие технологий и инноваций затронет не только производственную сферу, но и систему образования.

Под концепцией Образование 4.0 понимается образование, которое использует технологии Индустрии 4.0 и подготавливает квалифицированные кадры, способные адаптироваться к меняющемуся «ландшафту профессий». В связи с изменениями в производственных процессах исчезнут некоторые рабочие места и появится много новых. Промышленность столкнется с исчезновением должностей, требующих физических усилий, поскольку эти рабочие места будут заменены машинами [1]. В будущем работники будут больше сосредоточены на творческой, инновационной и коммуникативной деятельности, а не на рутинных действиях, поскольку рутинные действия, включая обязанности по мониторингу, будут выполняться машинами [2, 3]. Следовательно, ключевым фактором успеха этих интеллектуальных предприятий будут навыки и квалификация работников.

Вся система народного хозяйства трансформируется в полностью оцифрованную систему. Будущие работники, которые сегодня являются студентами, столкнутся с более глобализированным, автоматизированным, виртуализированным и сетевым миром [4]. По мере того, как быстро меняется рабочее пространство, появляются новые компетенции, которые в ближайшем будущем станут необходимыми навыками для конкурентоспособности студентов и их трудоустройства. Принимая во внимание вышесказанное, в статье проведено исследование, в ходе которого изучаются эти новые компетенции, навыки и даны рекомендации относительно необходимых изменений в системе высшего образования.

2. Индустрия 4.0 и ее влияние на компетенции ИТ-специалистов

Ключевыми технологиями, определяющими Индустрию 4.0, являются мобильные устройства, дополненная реальность, имитирующие устройства, автономные транспортные средства и роботы, аддитивное производство, системы распределенных кластеров (block chain), аналитика больших данных, мобильные вычисления и облачные вычисления. Эти технологии позволяют создавать различные новые бизнес-модели [5].

В дополнение к этим технологиям существуют социальные и экономические факторы, которые также являются движущими силами Индустрии 4.0, такие как дистанционная работа, появившиеся платформенные экономики, большее количество услуг фрилансеров и консультантов, которые становятся возможными благодаря этим технологиям. В то же время все больше и больше людей привыкают к новому гибкому виду работы, это также означает, что рабочие отношения становятся более взаимозависимыми [6].

Существуют и другие факторы, которые связаны с Индустрией 4.0, – это изменение климата и природных ресурсов, геополитическая нестабильность, проблемы конфиденциальности, демографические процессы, урбанизация, увеличение влияния женщин на экономическое развитие [7, 8]. На рисунке 1 показаны структурные элементы Индустрии 4.0, приводящие к изменению ее парадигмы в производственной сфере.

В отчете Всемирного экономического форума [9] «Будущее рабочих мест» перечислены десять ключевых навыков, которые будут востребованы будущими компаниями. В этом отчете квалификации не были классифицированы, но большинство из них относится к мягким навыкам (soft skills). К этим навыкам относятся: поиск простого способа при решении сложных проблем, критическое и творческое мышление, умение управлять людьми, координация с работниками в коллективе, эмоциональный интеллект, ориентация на услуги, умение вести переговоры и когнитивная гибкость. Поскольку ключевым фактором Индустрии 4.0 будут навыки и квалификация персонала, организации станут стремиться находить нужных работников с подходящими умениями и навыками.



Рис. 1. Компоненты Индустрии 4.0

Спрос на эти навыки и квалификацию, несомненно, будет выше, чем в настоящее время. Это приведет к необходимости изменения и адаптации существующих учебных программ и инструментов, используемых в образовательной системе, для создания нового формата учебного плана, который вооружит студентов необходимыми навыками для трудоустройства.

Анализ и прогнозы будущей трудовой деятельности в основном указывают на влияние автоматизации и появление новых типов рабочих мест. Поэтому сегодняшних студентов нужно готовить к профессиям, которых еще нет. Это означает, что с появлением новых проблем в изменяющейся среде будет расти спрос на новые навыки и квалификации. Чтобы соответствовать квалификациям и навыкам Индустрии 4.0, образовательные системы должны развиваться и учитывать несколько многообещающих тенденций, таких как возможность учиться в разное время и в разных местах; индивидуальное обучение, основанное на способностях обучаемого; использование новых обучающих устройств, инструментов и ресурсов; удаленные инженерные лаборатории; внедрение проектного и проблемного подходов к обучению; использование экспериментального и совместного обучения; участие студентов в разработке учебных программ; более широкие подходы к наставничеству [10].

Индустрия 4.0 позволяет создавать интеллектуальные производственные предприятия, имеющие через искусственный интеллект элемент «сознания», которое позволяет ему принимать решения в процессах производства и обслуживания [11]. Интеллектуальное предприятие способно отслеживать все этапы производства каждого отдельного продукта, производимого предприятием, даже в условиях массового производства. «Умные предприятия»

позволяют создавать «умные продукты», а последние в свою очередь могут хранить данные о себе [12], «общаться» с предприятием и принимать решения по своему производственному процессу, транспортировке и, возможно, послепродажному использованию с помощью радиочастотной идентификации (Radio Frequency Identification, RFID), датчиков, исполнительных механизмов и мобильных конструкций. Это обеспечивает гибкость и индивидуальную настройку производственного процесса. Предприятие становится «умным» благодаря киберфизическим системам (Cyber-Physical System, CPS) и интернету вещей. Киберфизические системы создают виртуальную копию предприятия с помощью датчиков и исполнительных механизмов, что обеспечивает децентрализованное принятие решений. В такой киберфизической системе взаимосвязи позволяют сотрудничать машинам, машинам и людям, а также людям. «Умное производство» увеличивает роль работников, требует более широкого набора навыков для принятия решений и тем самым изменяет способ работы людей. Роль работника производственной сферы меняется и становится более сложной, поскольку она больше связана с принятием решений и решением проблем, чем с механическим трудом.

Немецкая академия наук и инженерии Acatech [13] утверждает, что киберфизические системы будут состоять из трех типов сетей:

- интернет людей;
- интернет вещей;
- интернет сервисов.

Сфера применения CPS будет распространяться практически на все виды человеческой деятельности: промышленность, сельское хозяйство, транспорт, энергетика, военная сфера и т.д. (Рис. 2) [14].

Основу навыков работника Индустрии 4.0 составляют инженерные компетенции, которые представляют собой знания, умения и навыки, необходимые для успешного выполнения работы.

В литературе приводится список инженерных компетенций в профессиональной деятельности, который включает способность применять знания математики, естественных наук и инженерии, проектировать и проводить эксперименты, анализировать и интерпретировать данные, выявлять, формулировать и решать инженерные проблемы, использовать методы, навыки и современные инженерные инструменты, необходимые для инженерной практики [15].

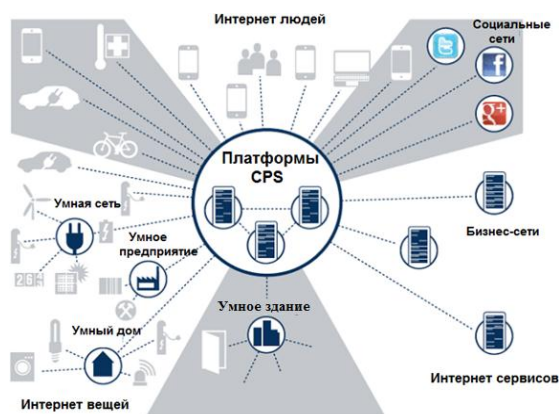


Рис. 2. Архитектура киберфизической системы

Многие высшие учебные заведения за рубежом пытаются подготовить своих студентов к изменению, подчеркивая способность использовать теоретические знания на практике. Тем не менее, остается вопрос: достаточно ли этих теоретических знаний, чтобы вызвать необходимые изменения и привить необходимые навыки? Если принять во внимание Индустрию 4.0, будущим инженерам необходимо повысить свои профессиональные, социальные, методические и личные компетенции. Им необходимо междисциплинарное понимание систем, производственных процессов, технологий автоматизации, информационных технологий, принципов эргономики и бизнес-процессов [16]. Будущие специалисты должны обладать не только широким кругозором и всесторонними знаниями о сложных производственных системах, но им также необходимо развивать навыки для сотрудничества и общения в междисциплинарных группах.

В статьях, посвященных компетенциям и знаниям ИТ-специалистов в Индустрии 4.0, особое внимание уделяется взаимодействию между роботами и людьми, а также пользовательским интерфейсам [17, 18]. Знания, связанные с пользовательским интерфейсом и инновациями в Индустрии 4.0, связаны с взаимодействием человека с машиной, эргономикой и взаимодействием с другими пользователями. Авторы разделили компетенции в Индустрии 4.0 на четыре основные группы:

- технические компетенции (современные знания, технические навыки, медианавыки, навыки программирования, понимание ИТ-безопасности);
- методологические компетенции (креативность, предпринимательское мышление, аналитические навыки, исследовательские навыки, ориентация на эффективность);
- социальные компетенции (межкультурные навыки, языковые навыки, коммуникативные

навыки, навыки работы в команде, навыки ведения переговоров, способность передавать знания, лидерские навыки);

- личные компетенции (гибкость, мотивация к обучению, способность работать под давлением, устойчивое мышление, комплаентность).

Более детально компетенции ИТ-специалистов представлены на рис. 3 [19].



Рис. 3. Обобщенная структура компетенций ИТ-специалистов в эпоху Индустрии 4.0

3. Использование технологий Индустрии 4.0 в образовательном процессе

В разных странах университеты будущего формируются по-разному. В них можно наблюдать разный уровень преподавания и исследовательской деятельности. Чтобы стать университетом будущего, учебное заведение должно трансформироваться, научиться использовать передовые технологии, модернизироваться и переопределить учебный процесс. Текущая практика показывает, что большинство университетов находится на уровне Education 2.0, основанной на процессах систем массового обучения. Университеты должны отказаться от этой практики и перейти к новому подходу к образованию, который ориентирован на индивидуализированное обучение.

Образование 4.0, как объясняет Харкин [20], представляет собой персонализацию процесса обучения, в котором учащийся обладает полной гибкостью, является архитектором своего собственного пути обучения, стремится к достижению личных целей, приближается к ним и достигает

их. Современные преподаватели должны быть ориентированы на будущее и уметь адаптироваться к новым методам, чтобы не отставать от изменений, происходящих в цифровую эпоху. Именно здесь педагог эпохи Индустрии 4.0 (Педагог 4.0) должен сыграть свою роль и внедрить новаторские подходы к преподаванию с использованием новых технологий. Обучение должно быть интерактивным, творческим, увлекательным, эффективным, с большим упором на развитие навыков цифрового века и меньше опираться на запоминание содержания.

Кроме того, образованию нужны новые развивающие адаптивные образовательные системы, которые можно было бы улучшить с помощью технологий Индустрии 4.0 и интернета. Образование с использованием технологий Индустрии 4.0 предлагает возможности, поддерживающие процесс преподавания и обучения за счет интеграции электронного обучения и технологий. Применение этих технологий обеспечивает доступ к социально-техническим инновациям на уровне бакалавриата и магистратуры, как для практики обучения, так и для исследований с учетом потребностей отдельных лиц и организаций. Обучение с помощью технологий может максимизировать академический опыт студентов в быстрорастущих областях, их интерес к Индустрии 4.0 на всех уровнях глобального образования. В статье представлены основные технологии Образования 4.0, оказавшие существенное влияние на реформирование инженерного образования. Ниже представлены некоторые из них.

Удаленные и виртуальные лаборатории. Они стали широко использоваться в инженерном образовании [21]. Виртуальные лаборатории представляют собой гибкий метод практической деятельности для инженерного образования, и большинство из них являются веб-приложениями, которые дают студентам возможность воспроизвести работу реальных лабораторий и получить практический опыт. Удаленные лаборатории предлагают виртуальный интерфейс для реальной физической лаборатории. Основное их преимущество заключается в том, что они предлагают возможность учебному заведению, не имеющему высокотехнологичного оборудования, проводить определенные эксперименты, работая удаленно, и использовать оборудование другого производителя, который предлагает все условия для запуска и получения результатов своих экспериментов. Виртуальные лаборатории устраняют риски, связанные с физическим присутствием в

реальной лаборатории и использованием реальных элементов или компонентов. Действия могут быть выполнены в любое время и в любом месте. Это позволяет студентам с очень низкими знаниями в области программирования анализировать различные системы, изменять математическую модель или строить новую модель на основе новых требований.

Образовательные роботы. Они используются в образовательном процессе для улучшения и облегчения учебной деятельности. В некоторых исследованиях [22] предлагаются обзоры применимости роботов в образовании, подчеркиваются основные преимущества их использования. В особой категории представлены роботы, которые предназначены для поддержки деятельности преподавателя в аудитории и для обучения по учебной программе. Исследования показали, что после использования образовательных роботов студенты более активно вовлекаются в процесс обучения даже по предметам естественных наук, технологий, инженерии и математики.

Дополненная и виртуальная реальность. Дополненная реальность осуществляется путем введения в зрительное поле любых сенсорных устройств с целью дополнения сведений об окружении и изменения восприятия окружающей среды. Использование дополненной реальности помогает учащимся проявить интерес к обучению, потому что эта технология дает дополнительно и косвенное представление о реальном мире. Студенты получают опыт физической подготовки с улучшенными сенсорными входами и графическими элементами, а также полезные инструменты для обучения, обеспечивая мощную поддержку совместной работы и социализации. При помощи виртуальной реальности студенты изучают визуальные элементы реальных объектов, эффективно улучшающие связи между концепциями обучения и информацией. Эта технология помогает учащимся глубже вовлекаться в образовательный процесс по сравнению с традиционным учебником.

Согласно некоторым исследованиям [23], дополненную и виртуальную реальность можно рассматривать как проявляющуюся форму опыта, в которой реальный мир улучшается с помощью компьютерного контента. Для создания у пользователя реального восприятия мира реальность обогащается такими элементами, как аудио-, видео-, тактильная информация, графика, системы глобального позиционирования (Global Positioning

System, GPS) и т.д. В процессе обучения эти технологии помогают учащимся лучше и легче понимать процессы и запоминать полученную информацию. У этих технологий много преимуществ: улучшение возможности совместной работы, безопасное место обучения, процесс обучения становится более практичным, учебные материалы можно использовать в любое время и в любом месте. Примером виртуальной реальности, который активно используется для обучения, является ActiveWorlds (AW). Владельцы AW описывают его как «платформу-песочницу для создания всего, что вы можете придумать, внутри вселенной с сотнями миров, миллионами объектов, преданным и дружелюбным сообществом» [24].

Интернет вещей как составляющая информационно-образовательной среды. Интернет вещей (Internet of Things, IoT) представляет собой систему взаимосвязанных вычислительных машин, цифровых устройств (датчиков, сенсоров), объектов, животных или людей, которым предоставлены уникальные идентификаторы и возможность передавать данные по сети без необходимости взаимодействия человека с человеком или человека с компьютером (интернет вещей).

Под «вещью» в интернете вещей понимается либо физическая вещь (электрическое устройство, робот и т.д.), либо элемент информационного мира (программа, контент мультимедиа и т.д.). Это может быть человек или животное с встроенным биочипом транспондера, автомобиль, имеющий встроенные датчики, чтобы предупредить водителя об опасностях на дороге [25]. Датчикам может быть назначен IP-адрес, на основе которого передаются данные по сети.

В учебных заведениях устройства и датчики встраиваются в различные учебные приборы, технические средства обучения. Можно рассматривать два направления использования интернета вещей в образовательном процессе. Первое – это использование интернета вещей в образовательном процессе для улучшения восприятия учебного процесса. Второе – применение IoT для изучения содержательного контента образования. С помощью программного обеспечения и встроенных датчиков в изучаемые учебные предметы можно дистанционно управлять процессами и снимать показания измерительных приборов. В связи с постоянно растущей популярностью мобильных устройств эта технология особенно влияет на образовательный процесс. Она помогает устанавливать быстрое

общение и взаимодействие между студентами и преподавателями как в аудитории, так и за ее пределами.

Платформы электронного обучения с игровыми и модельными средствами. Обучение на основе игры, также называемое геймификацией, заключается в использовании игрового подхода и дизайна в различных ситуациях, чтобы вовлечь учащихся в процесс обучения, а также мотивировать и стимулировать их действия. Практический эксперимент, в котором представлен игровой механизм [26], показывает, что социальная геймификация может быть использована для улучшения результатов учащихся в практической деятельности. Геймификация представляет собой метод, который очень часто используется также и в курсах программной инженерии [27]. В основе этого метода лежит игровой подход, применяемый в различных ситуациях. Игроки должны исследовать несколько аспектов игры в среде, созданной преподавателем.

Компьютерное моделирование дает учащимся возможность наблюдать и испытывать реальные ситуации и сценарии. Исходя из этого, им будет легче усвоить новую информацию и объединить ее со знаниями, которые у них уже есть. Что касается инженерного образования, компьютерное моделирование может дополнять, расширять, а в некоторых случаях и заменять традиционные элементы. В своей работе [28] Завалани описывает компьютерное моделирование дизайн-проекта по курсу электротехники.

Эти образовательные платформы привели к новой концепции обучения, названной перевернутым классом или перевернутым обучением [29]. Характеристики этого нового способа обучения заключаются в том, что инструкции по обучению предоставляются в виде медиа-файлов (видео, изображения, текст, анимация), а время, проведенное студентами в аудитории, в основном используется для лучшего понимания содержания курса, обсуждения с преподавателем и сверстниками, решения учебных проблем.

Технологии связанных открытых и сложных визуализированных данных. Из-за огромного количества данных, хранящихся на общедоступных и личных устройствах, студентам часто приходится выполнять некоторые действия, связанные с предварительной обработкой, поиском и извлечением необходимых данных из этих устройств. В некоторых исследованиях в качестве метода поддержки преподавания,

обучения и оценивания знаний представлены различные способы визуализации сложных данных [30]. Преимущества применения этих технологий состоят в стимуляции воображения пользователя, интерактивности, использовании реальных изображений, выявлении тенденций и т.д. Преобразование необработанной информации в графический формат помогает доступно объяснять учебный контент, позволяет объединять данные с возможностью совместного использования и доступа к цифровым ресурсам, искать альтернативные подходы в решении своих задач.

Учебные фабрики. В последние годы возрастает потребность университетов реализовывать на практике теоретические исследования студентов. И хотя для этого в университетах проводятся семинары, деловые игры, тематические исследования, где студенты встречаются с менеджерами для решения существующих проблем, многие исследователи рекомендуют учебные фабрики [31]. Учебные фабрики могут быть приняты как формы реальных фабрик, которые используются для целей образования и обучения. Цель обучения на фабриках – модернизировать процесс обучения и приблизить его к производственной практике. Они являются важным способом практического применения технических знаний и используются в образовательных целях, обучении и исследованиях, позволяют изучать основы Индустрии 4.0, такие как киберфизические системы, «умные фабрики», робототехника, искусственный интеллект и интернет вещей. По мере того, как технологические разработки ускоряются, учебные фабрики все быстрее используются высшими учебными заведениями. Например, учебная фабрика в Школе инженерной практики и технологий У.Буа при Университете Макмастера в Канаде обеспечивает студентов лабораторией экспериментального обучения, которая позволяет своим пользователям понимать, изучать и применять современные производственные подходы, такие как Индустрия 4.0 и аддитивное производство [32].

4. Заключение

Образование нового поколения призвано готовить студентов к вызовам современного мира. Образование и подготовка кадров для Индустрии 4.0 – это то, что необходимо решать на всех уровнях образования. В Образовании 4.0 информация становится повсеместно доступной, а процесс преподавания и обучения –

динамичным. Поскольку технологии стремительно меняют способы взаимодействия и функционирования отраслей и компаний, высшие учебные заведения также должны изменить способ обучения и преподавания студентам, готовя их к будущему. Вместо того, чтобы сосредоточиться на теории, образовательная практика должна делать упор на применение экспериментального обучения. Компетенции, необходимые для успеха в Индустрии 4.0, должны стать частью профессионального образования. Чтобы подготовить выпускников к будущей жизни и работе, достигнутой с помощью Индустрии 4.0, университет и преподавательский состав должны адаптироваться к новым реалиям. Для трансформирования системы образования необходимо переосмыслить текущую практику преподавания в вузах и перестроить обучение с учетом будущих потребностей.

Высшим учебным заведениям настоятельно рекомендуется гораздо быстрее реагировать на изменения в области индустрии. Чтобы удовлетворить потребности Индустрии 4.0, высшие учебные заведения должны продолжать внедрять инновационные методы для улучшения процесса образования. Внедрение новейших технологий в образование будет играть важную роль для высших учебных заведений, повысит эффективность процесса преподавания и обучения. С новыми технологиями студенты будут больше внимания уделять обучению. Используя технологии Индустрии 4.0 в процессе обучения, учебным заведениям будет легче поставить студента в центр этого процесса и лучше понять его потребности. Имея достаточно информации о студентах, можно создать большое количество образовательных программ и методических подходов, при этом каждый студент может выбрать то, что, по его мнению, более предпочтительно и важно для него. Использование нескольких технологий в процессе обучения даст возможность студентам получить более интересный опыт для их будущей карьеры.

Литература

1. Шваб, К. (2016). Четвертая промышленная революция. Москва. : Эксмо.
2. Balyer, A. Oz, O. (2018). Academicians Views on Digital Transformation in Education, International Online Journal of Education and Teaching, 5(4), 809–830.
3. Benešová A., Tupa J., (2017). Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0, 27th International Conference on Flexible Automation and

- Intelligent Manufacturing, 27-30 June 2017, Modena, Italy, Procedia Manufacturing, 11, 2195–2202.
4. Abhyankar K., Ganapathy S. (2014). Technology-Enhanced Learning Analytics System Design for Engineering Education, International Journal of Information and Education Technology, 4, 345–350.
 5. McQuaid, RW, Lindsay, C. (2005). The concept of employability. Urban Stud.; 42(2), 197–219.
 6. Hofmann E., Ruesch M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. Computers in Industry, 89: 23–34.
 7. Filho MF, Liao Y, Loures ER, Canciglieri O. (2017). Self-Aware Smart Products: Systematic Literature Review, Conceptual Design and Prototype Implementation. Procedia Manuf.; 11:1471-1480. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.278>
 8. Lee, J., Bagheri, B., Kao, H-A. (2014), Recent Advances and Trends of Cyber-Physical Systems and Big Data Analytics in Industrial Informatics. Int Conf Ind Informatics 2014. <https://doi.org/10.13140/2.1.1464.1920>
 9. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2020, October 2020. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf
 10. Chen, D., Doumeings, G., Vernadat, F. (2008). "Architectures for Enterprise Integration and Interoperability: Past, Present and Future." Computers in Industry, 59 (7), 647–659.
 11. Sackey, SM, Bester, A., Adams, D. (2017). Industry 4.0 Learning Factory Didactic Design Parameters for Industrial Engineering Education in South Africa. South African, Industrial Engineering, 28(1), 114–124.
 12. Hermann M, Pentek T, Otto B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. In: 49th Hawaii International Conference on System Sciences Design. Hawaii: IEEE., 2016.
 13. Rautavaara, E. (2015). Educating the Future Product Designers - Exploring the anatomy of a project-based capstone course, Aalto University, 2015, p. 88.
 14. Cyber-Physical Systems (CPS), <http://www.imm.dtu.dk/~jbo/cps.html>
 15. Passow, HJ, Passow, C.H. (2017) What Competencies Should Undergraduate Engineering Programs Emphasize? A Systematic Review. Journal of Engineering Education, 106(3), 475–526.
 16. Laudante, E. (2017). Industry 4.0, Innovation and Design. A new approach for ergonomic analysis in manufacturing system. The Design Journal, 20, 2724–2734.
 17. Lubis, A., Absah, Y., Sari, A, Lumbanraja, P. (2019). Human resource competencies 4.0 for generations, European Journal of Human Resource Management Studies. 3(1), 99–105.
 18. McQuaid, RW, Lindsay, C. (2005). The concept of employability. Urban Stud.; 42(2), 197–219.
 19. Universities of the Future, https://universitiesofthefuture.eu/wp-content/uploads/2019/02/State-of-Maturity_Report.pdf
 20. Harkin A.M. (2008). Leapfrog Principles and Practices: Core Components of Education 3.0 and 4.0, Future Research Quality, 24(1), 19–31.
 21. Heradio, R., Torre, L., Francisco, D.G., Herrera-Viedma, J.C., Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis, Computers & Education, Elsevier, 98, 14–38.
 22. Mubin, O., Steven, S C.J., Suleman S., Abdullah M., Jian-Jie, D. (2013). A review of the applicability of robots in education, Technology for Education and Learning, <http://roila.org/wp-content/uploads/2013/07/209-0015.pdf>
 23. Souza-Concilio, I., Pacheco, B. (2013). The Development of Augmented Reality Systems in Informatics Higher Education, International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education, Procedia, 25, Elsevier, 179–188.
 24. Active Worlds, <https://www.activeworlds.com>
 25. Интернет вещей (IOT), https://www.sas.com/ru_ru/insights/big-data/internet-of-things.html
 26. García-Cabot, A., García-López, E., Caro-Alvago, S., Gutierrez-Martinez, J., de-Marcos, L. (2020). Measuring the effects on learning performance and engagement with a gamified social platform in an MSc program, International Journal of Engineering Education, 1(28), 207–223.
 27. Pieper, J., Lueth, O., Goedicke, M., Forbrig, P. (2017). A case study of software engineering methods education supported by digital game-based learning: Applying the SEMAT Essence kernel in games and course projects, IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Athens, pp. 1689–1699.
 28. Zavalani, O. (2015). Computer-based simulation development of a design course project in electrical engineering, Computer Applications in Engineering Education, Wiley Online Library, 23, 4, 587–595.
 29. Karabulut-Ilgü, A., Cherrez N.J., Jahren, C. (2018). A systematic review of research on the flipped learning method in engineering education, British Journal of Educational Technology, 49, 3, 398–411.
 30. Ifenthaler, D. and Erlandson, B. (2016). Learning with Data: Visualization to Support Teaching, Learning, and Assessment. Technology, Knowledge and Learning, 21 (1), 1–3.
 31. Souza-Concilio, I., Pacheco, B. (2013). The Development of Augmented Reality Systems in Informatics Higher Education, International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education, Procedia, 25, Elsevier, 179–188.
 32. Elbestawi M., Centea D., Singh I., & Wanyama, T. (2018). SEPT Learning factory for Industry 4.0 education and applied research. Procedia Manufacturing, 23, 249–254

Firudin T. Ağayev¹, Gülarə A. Məmmədova², Rəna T. Məlikova³

^{1,2,3}Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, B.Vahabzadə küç., 9A, AZ1141, Bakı, Azərbaycan

Firudin T. Aghayev¹, Gulara A. Mammadova², Rena T. Melikova³

^{1,2,3}Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Information Technology, B.Vahabzade str., 9A, AZ1141, Baku, Azerbaijan



¹0000-0003-1223-7411; ²0000-0001-9795-1694; ³0000-0001-9449-7457