

УДК 378

DOI 10.54835/18102883_2022_32_2

ТЕНДЕНЦИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Меньшикова Ирина Петровна,

кандидат химических наук, главный специалист,
Факультет нефтегазохимии и полимерных материалов,
ira.menshikova@gmail.com

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
Россия, 125047, г. Москва, Миусская площадь, 9.

Процессы индустриализации, глобализации и активного внедрения цифровых технологий привели к масштабным изменениям в области образования. В рамках повышения цифровой компетентности обучающихся происходит полная пересборка образовательных программ и пересмотр необходимых образовательных технологий. **Целью** данной статьи является системный анализ педагогических технологий, которые можно применять как для очных, так и для смешанных или дистанционных форматов обучения. **Анализ** проблемного поля исследований показывает, что вузы не готовы на данный момент к переходу на гибридный (смешанный) или полностью дистанционный форматы обучения, особенно в направлениях организации практической подготовки обучающихся. **Новизна** работы заключается в представлении возможных алгоритмов подготовки университетов к переходу на смешанный формат обучения с учетом тенденций в онлайн-образовании. В качестве актуальной на данный момент проблемы описана необходимость выбора и/или разработки определенной модели цифровых компетенций на основе существующих моделей: модели цифровых компетенций (Digital Competences); модели цифровых навыков ЮНЕСКО; модели ключевых компетенций цифровой экономики. В вопросах оценивания уровня развития цифровых компетенций обучающихся обсуждена необходимость разработки норм создания цифрового портфолио и цифрового следа, а также перспективность применения искусственного интеллекта. **Методология и методы:** научный базовый метод теоретико-эмпирического исследования: методы монографического исследования, анкетного опроса, методы работы со специализированными программными продуктами, интернет-источниками, методы анализа, синтеза, сопоставления, индукции и дедукции.

Ключевые слова: дистанционный формат, смешанный формат, модели цифровых компетенций, геймификация, технология обучения.

Введение

Процессы индустриализации, глобализации и активного внедрения цифровых технологий привели к масштабным изменениям в области образования [1]. В рамках национального проекта «Цифровая экономика» реализуется несколько инициатив, которые оказывают косвенное или прямое воздействие на появление тенденций в сфере образования:

- подготовка кадров для цифровой экономики (совершенствование системы образования с целью повышения компьютерной грамотности и развития цифровых компетенций);
- рост числа разработок в области искусственного интеллекта, а также его интеграция в бизнес-процессы;
- обсуждение системы правового регулирования цифровой экономики, вопросов кибербезопасности и регулирования интеллектуальных прав собственности.

Период пандемии 2020 г. привел к масштабному переходу на смешанные (гибрид-

ные) форматы обучения, что остро выявило необходимость полного пересмотра применяемых педагогических технологий, а также самой структуры образовательных программ: введение дополнительных часов на изучение цифровых дисциплин, проведение части занятий в дистанционном формате, а также подключение цифровых и удаленных лабораторий для организации образовательного процесса [2, 3]. **Целью** данной статьи является системный анализ педагогических технологий, которые можно применять как для очных, так и для смешанных или дистанционных форматов обучения. При этом особый интерес вызывает обсуждение вопросов организации практикоориентированного обучения естественнонаучных дисциплин в смешанном или полностью дистанционном форматах. **Анализ проблемного поля исследования** направлен на выявление и систематизацию тех изменений, которые происходили при нескольких этапах модернизации онлайн-образования. Первые попытки интеграции дистанционных

форматов начались более 20 лет назад. Как пример можно привести запуск первого удаленного курса на получение звания «магистр здравоохранения» (Master of Public Health) в Манчестерском университете в 2002 г. Опрос студентов в университетах США в 2012 г. показал, что к этому времени уже около 30 % студентов (а именно, 6,7 из 20 млн обучающихся) активно использовали онлайн-курсы. В России активное развитие цифровой образовательной среды началось с 2016 г., когда на заседании президиума Совета по стратегическому развитию, посвященному развитию образования, были обозначены приоритетные направления, одним из которых являлась цифровизация обучения. После нескольких лет апробации цифровых технологий в 2020 г. в Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» были внесены поправки, касающиеся уточнения терминологической базы для дистанционных форматов обучения. Большинство высших учебных заведений были не готовы к ускоренному внедрению гибридного обучения, основная проблема заключалась в отсутствии отработанных механизмов интеграции, а также проявилась необходимость повышения компьютерной грамотности педагогического состава и популяризация использования принципиально иных цифровых инструментов и электронного контента самих дисциплин. **Новизна** работы заключается в учете как российского, так и международного опыта модернизации образовательного процесса в вузах и описания возможных алгоритмов перехода на гибридный (смешанный) формат обучения. Показано, что эффективность дистанционного обучения определяется использованием инновационных педагогических технологий, которые лежат в основе проектирования и реализации дистанционных курсов. **Методология и методы исследований.** С целью оценивания релевантности опыта перехода вузов на дистанционный формат обучения был проведен сравнительный анализ литературы [1–6] и образовательных программ вузов России и Европы, а также учтены тенденции, которые были характерны для нескольких поколений изменений в онлайн-образовании. Применялись такие методы, как: сравнительно-сопоставительный анализ проблемы перехода на дистанционные форматы в педагогической литературе, методы опроса и педагогического наблюдения.

Результаты исследования и их обсуждение

Виды образовательных технологий

Для того чтобы провести анализ тенденций в инженерном образовании, необходимо уточнить терминологический словарь, а именно: что понимается под педагогической технологией и какие образовательные технологии обычно используются в процессе подготовки инженеров [3]. В педагогической науке и практике используется два термина – «методическая система» и «педагогическая технология». Методы предполагают некоторую эклектичность их применения, несвязанность. Технология – системность, интеграция, взаимообусловленность. И метод, и технология – это предписание, инструкция о выполнении какой-либо деятельности – её содержании, составе, порядке действий, акты обучения, ведущие к достижению цели. Одни и те же методы могут быть по-разному связаны в той или иной технологии [3].

Для формирования личностно-профессиональных компетенций обучающихся в инженерном образовании применяют следующие виды педагогических технологий [4–6]:

- метод проектов;
- технология проблемно-модульного обучения;
- репродуктивные педагогические технологии;
- проблемно-развивающие технологии;
- эвристические технологии;
- личностно-ориентированные технологии;
- интерактивные технологии;
- мотивационные педагогические технологии;
- технология моделирования содержания образования в педагогической деятельности.

Рассмотрим примеры реализации нескольких наиболее часто используемых педагогических технологий. *Метод проектов* известен и успешно применяется уже достаточно давно как в высших учебных заведениях, так и в среднем и основном общем образовании. Всемирная инициатива CDIO (Conceiving – Designing – Implementing – Operating), направленная на модернизацию инженерного образования, основана как раз на имплементации проектного и проблемного подходов. Задачей CDIO является такое обучение, в основе которого лежит освоение инженерной деятельности в соответствии с моделью «4П»: планировать (Conceiving) – проектировать (Designing) – производить (Implementing) – применять (Operating) реальные системы, процессы и продукты на международном рынке.

Философия CDIO определяет контекст инженерного образования, образуя культурное пространство, в котором происходит обучение, практика и освоение технических знаний и других навыков. Многие российские университеты присоединились к инициативе CDIO, некоторые университеты реализуют проектное обучение и без участия в деятельности сообщества.

Приведем несколько успешных практик интеграции проектного обучения в образовательный процесс:

Институт опережающих технологий в составе Донского государственного технического университета (ДГТУ) проводит обучение на базе проектного подхода. Каждый образовательный модуль, в рамках которого обучающиеся не только приобретают новые знания, но и выполняют определенный проект, посвящен определенной тематике.

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» разработал и реализует программу магистратуры по направлению подготовки «Технологии и материалы цифрового производства» на базе практико-ориентированного подхода, где основная задача – формирование самых необходимых навыков: проектирование, прототипирование, программирование и организация производственных процессов.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) уже много лет реализует проектно-ориентированное обучение, а также проводит дополнительные курсы профессиональной переподготовки по проектному менеджменту «Управление проектами». В 2020 г. ТПУ открыл магистерскую программу «Интернет вещей и цифровое производство» для подготовки инженеров, способных интегрировать современные информационные технологии в работу промышленного предприятия, при этом процесс обучения также построен на базе проектного подхода.

Иркутский национальный исследовательский технический университет имеет структурное подразделение Siberian School of Geosciences (Сибирская школа геонаук), реализующее образовательные программы двух типов: «Проектный трек» и исследовательская магистратура «IT in Geology». Обучение построено с активным применением проектного подхода, а также большим числом производственных геологопоисковых работ [7].

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана организовал Школу проектного лидера [8]. В числе её задач – развитие умений управления проектами, навыков эффективной устной коммуникации.

Московский физико-технический институт при построении образовательного процесса использует образовательный подход «Обучение через или посредством действия» (Learning-by-Doing). Примером может являться магистерская программа «Управление цифровой трансформацией». Программа реализуется в гибридном формате обучения при соединении теории и методологии с практической проектной деятельностью (Learning-by-Doing).

Уральский федеральный университет реализует концепцию индивидуальных образовательных траекторий на базе проектного обучения совместно с развитием системы цифровых сервисов для поддержки образовательного процесса и созданием электронных баз данных онлайн-курсов.

Российский химико-технологический университет (РХТУ) им. Д.И. Менделеева в настоящий момент реализует дисциплины по управлению проектами для обучающихся 1 курса программы бакалавриата на некоторых факультетах с выполнением различных видов проектов инженерной и научно-исследовательской направленности в последующих семестрах. Рассмотрим подробнее отдельный пример – образовательную программу бакалавриата 18.03.01 «Химическая технология» на 2021–2025 учебные года, реализующуюся на факультете нефтегазохимии и полимерных материалов: в учебный план были введены следующие дисциплины: «Управление проектами. Базовый курс», «Инженерный проект», «Научно-исследовательский проект» и «Технологический проект». Также была введена дисциплина «Обзор индустрии», в рамках которой предполагается знакомство обучающихся с основными достижениями в области научно-исследовательских разработок, описание направлений деятельности кафедр, а также посещение обучающимися площадок академических и промышленных партнеров.

Технология проблемно-модульного обучения представляет собой разбивку учебных дисциплин на относительно небольшие самостоятельные и завершённые единицы образовательной программы – модули, направленные на формирование определен-

ных компетенций, которые часто называют майнорами [2–8]. Так, в Тюменском государственном университете обучающимся предоставляется возможность сформировать индивидуальные учебные планы, которые содержат обязательные для изучения дисциплины, и набор элективных дисциплин – майноров, которые можно выбрать из списка численностью более 500 единиц.

РХТУ им. Д.И. Менделеева на некоторых факультетах, выбранных в качестве пилотных площадок, приступил к модификации образовательного процесса и реализации программ бакалавриата в рамках концепции индивидуальных образовательных траекторий. Первые два года обучающиеся изучают обязательные дисциплины плюс имеют возможность выбрать факультативные дисциплины из предложенного списка. После двух лет обучения происходит распределение по профессиональным направлениям, в рамках которых также возможен выбор как обязательных, так и факультативных дисциплин. Помимо перечня дисциплин в профессиональных направлениях есть возможность изучать элективные дисциплины по другим направлениям, не связанным со специализацией, что позволит развить компетенции в дополнительной сфере деятельности.

В настоящее время в образовательный процесс активно внедряются образовательные технологии, направленные на смещение акцента с преподавателя на обучающегося. Так, при применении *личностно-ориентированных технологий* характерен перенос приоритетов на личность обучающегося и его познавательную деятельность; замена традиционной парадигмы образования «преподаватель–знания–обучающийся» на новую «обучающийся–знания–преподаватель»; ориентация на индивидуальные особенности и формирование целостной личности обучающегося, способной к быстрой адаптации в постоянно меняющихся ситуациях профессиональной деятельности, самостоятельному приобретению знаний, применению их на практике; сбору, отбору, анализу и оценке информации, необходимой для выполнения профессиональной деятельности.

При интеграции *интерактивных технологий* (англ. interact: inter – взаимный, act – действовать) акцент делается на способ взаимодействия преподавателя и обучающихся, который чаще всего выражен в виде диалога

или дискуссии. Такие форматы взаимодействия способствуют тому, что обучающиеся начинают мыслить неординарно, аргументировать свои позиции; развивают такие черты, как умение выслушать иную точку зрения, умение сотрудничать, проявляя при этом толерантность [4–6].

Изменение видов образовательных технологий при переходе от очного к дистанционному и гибриднему формату обучения

При переходе к дистанционным форматам обучения изменяются как форматы занятий, так и используемые образовательные технологии и виды деятельности. В литературе [3] предлагается рассматривать четыре основные модели организации обучения:

- 1) применение электронных ресурсов в качестве дополнительного материала;
- 2) смешанное обучение с частичным использованием электронного контента для освоения дисциплины при очных видах занятий;
- 3) гибридный (смешанный) формат обучения – с очными и дистанционными видами занятий – с применением электронного контента;
- 4) исключительно дистанционное обучение.

Смешанные (гибридные) форматы обучения часто относят к асинхронным, что подразумевает освоение части материала обучающимися индивидуально, без помощи или присутствия преподавателя. При реализации асинхронного обучения возможна организация коммуникаций в чатах, почте, либо организация комментирования ресурсов на платформе, а также индивидуальное/групповое выполнение заданий. Сравнительный анализ очного, дистанционного, а также смешанного форматов обучения показал, что при очных форматах возможна реализация активных методов обучения, что приводит к большей вовлеченности студентов, увеличению доли времени на очные коммуникации преподавателей и студентов. Онлайн обучение позволяет обеспечить большую вариативность педагогических технологий, совмещение индивидуального и группового стилей обучения, очных и дистанционных форматов. При реализации дистанционных форматов обучения существует много цифровых подходов для привлечения и удержания внимания – разные форматы видеоматериалов, использование различных аудиоматериалов и приложений,

а также применение подходов геймификации при разработке оценочных средств или обучающих материалов. В целом реализация смешанных форматов обучения подразумевает более гибкое обучение, которое по вариативности стилей и технологий может быть более личностно-ориентированным.

**Дорожная карта подготовки вузов к переходу на смешанный формат обучения.
Изменение в онлайн-обучении**

Среди этапов перехода вузов на смешанный формат можно выделить три направления: учет имеющегося материально-технического оснащения и финансов, анализ уровня развития информационно-компьютерной грамотности преподавательского состава, а также модификация образовательных программ с интегрированием цифровых технологий. Более подробная информация представлена в табл. 1, которая отражает вариант дорожной карты подготовки университетов к переходу на смешанный формат обучения [4–6].

Согласно литературным данным [2–6], онлайн-обучение претерпевало три этапа развития (табл. 2).

В течение первого этапа фокус был на изменении форматов материалов. Помимо бумажных носителей активное использование получили электронные книги, аудиоматериалы, видеоконференции, а также различное

программное обеспечение, что позволило сделать образовательный процесс более персонализированным.

Во время второй генерации фокус изменений был смещен с модификации образовательных материалов на активное развитие и использование цифровых технологий, которые можно применять в виртуальном классе. Организация интерактивной коммуникации подразумевала применение таких ресурсов, как: видеоканалы, материалы интернет-сайтов и т. д. Происходила модернизация структуры образовательных курсов. В результате были выработаны следующие рекомендации для разработки онлайн-курса [6]:

- 1) изучение образовательных потребностей. SWOT-анализ;
- 2) разработка дорожной карты;
- 3) дизайн образовательной программы (макроуровень);
- 4) составление рабочей программы дисциплины;
- 5) выбор LMS;
- 6) обсуждение необходимой численности педагогического состава;
- 7) разработка обучающих материалов;
- 8) решение вопроса о типе сертификатов или любых других удостоверяющих документов.

В период третьей волны изменений онлайн-образования происходит переход к индивидуальным образовательным траекториям

Таблица 1. Дорожная карта подготовки университетов к переходу на смешанный формат обучения [5]
Table 1. Road map of preparing universities to transition to the blended learning format of education [5]

1. Анализ наличия финансовых и материальных ресурсов (учет материально-технического оснащения, а также устойчивого подключения к высокоскоростному интернету) Analysis of the availability of financial and material resources (taking into account the material and technical equipment, as well as a stable connection to high-speed Internet)
2. Оценка уровня развития компьютерной грамотности преподавательского состава и диагностика готовности к осуществлению занятий в дистанционном или смешанном форматах Assessment of the level of development of computer literacy of the teaching staff and diagnostics of readiness for the implementation of classes in distance or hybrid formats
3. Анализ наличия записанных онлайн курсов и увеличение их численности, создание базы данных, а также выбор из массовых открытых онлайн-курсов (MOOC) Analysis of the availability of recorded online courses and increasing their number, creating a database, as well as choosing from massive open online courses (MOOC)
4. Модификация образовательных программ с учетом смешанного формата обучения должна приводить к модернизации следующих областей Modification of educational programs taking into account the blended learning format should lead to the modernization of the following areas: <ul style="list-style-type: none"> • Образовательная среда/Educational environment • Способы получения знаний (цели курса, оптимальные образовательные технологии, возможность применения технологии перевернутого класса) • Ways of obtaining knowledge (goals of the course, optimal educational technologies, the possibility of using flipped classroom technology) • Структурирование и систематизация данных/Structuring and organizing data

Таблица 2. Этапы модернизации онлайн-обучения [5]
Table 2. Steps of modernization of online-education [5]

Онлайн-обучение/Online learning	Виды материалов/Types of materials
<p><i>Первый этап модернизации / First generation</i> Фокус на различных форматах материалов Focus on various formats of materials</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Бумажные носители/Paper media • Электронные книги/Electronic books • Аудиоматериалы/Audio materials • Видеоконференции/Vide Conferencing • Программное обеспечение/Software
<p><i>Второй этап модернизации / Second generation</i> Фокус на технологиях, которые можно применить в виртуальном классе Focus on technologies that can be applied in a virtual classroom</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Видеоканалы/Video channels • Онлайн материалы/Online materials • Организация интерактивной коммуникации: электронная почта, чаты и т. д. Organization of interactive communication: e-mail, chats, etc.
<p><i>Третий этап модернизации / Third generation</i> Фокус на гибкой модели с учетом индивидуальных особенностей обучающихся Focus on a flexible model, taking into account the individual characteristics of students</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Специально разработанные онлайн материалы Specially designed online materials • Ресурсы для саморефлексии (ведение блогов, электронное портфолио и т. д.) Resources for self-reflection (blogging, e-portfolio, etc.) • Симуляторы, виртуальные технологии и технологии расширенной реальности Simulators, virtual technologies and augmented reality technologies • Приложения/Applications

обучающихся, намечается путь от индивидуализации к персонализации и адаптивной персонализации [6–8]. Активная работа начинает вестись не просто по развитию образовательных цифровых платформ, а по разработке адаптированных персонифицированных цифровых платформ. Одним из возможных примеров может быть цифровая платформа Knewton, позволяющая корректировать индивидуальные образовательные траектории обучающихся в зависимости от результатов их промежуточных оценок. При втором и третьем этапе изменений онлайн образования происходит активное развитие неформальных образовательных форматов и ресурсов (чаты, соцсети, боты). В рамках виртуальных классов происходит внедрение таких активностей, как онлайн-консультации, организация обсуждений и выполнения заданий в сообществах, различные виды организации письменных видов коммуникаций (чаты, блоги, интернет-сообщества), также активно развиваются локальные сообщества, посвященные образовательным тематикам. В рамках образовательного процесса организации расширяют подписки на различные виды периодических изданий.

Помимо дистанционных форматов обучения в вузе все большую популярность набирают MOOC (массовые открытые онлайн-курсы), реализующие систему дополнительного профессионального образования. Среди недостатков организации образовательного

процесса в работах [6–8] отмечается, что обучение требует существенных усилий по привлечению, мотивации и удержанию внимания слушателей.

При этом растущая конкуренция между возможностью получить образование в вузе или с помощью открытых образовательных ресурсов приводит к ряду изменений в образовательных трендах, среди которых можно выделить следующие:

- массовизация образования;
- распространение парадигмы long life learning;
- изменение различных форматов оценивания знаний и уровней развития компетенций;
- распространение командных форм реализации проектов, а также форматов наставничества и руководства в формате коучинг;
- интеграция личностно-ориентированного подхода;
- индивидуализация процесса обучения;
- распространение подходов геймификации.

Отдельную трудность представляет организация процесса изучения естественнонаучных дисциплин в дистанционном формате. В качестве возможного варианта решения данной проблемы может быть использована интеграция подхода геймификации, а также ресурс виртуальных (VR) и удаленных (дистанционных) лабораторий. При этом под подходом геймификации нельзя понимать только разработку игрового образовательного кон-

тента, в настоящий момент появляется большое число обучающих интерактивных приложений, которые позволяют оценивать уровень развития универсальных и профессиональных компетенций специалистов, а также рекомендовать образовательные программы для повышения квалификации. Так, компания «Газпромнефть-СМ», оператор бизнеса масел «Газпром нефти», с 2018 г. реализует обучающий проект G-Energy Academy для сотрудников партнерских и дистрибьюторских компаний [9, 10]. Целью обучающих программ G-Energy Academy является повышение уровня знаний и практических навыков сотрудников, задействованных в продажах смазочных материалов под брендами G-Energy, G-Profi, Gazpromneft. Асинхронная модель построения образовательного контента включает современные цифровые решения, online и offline тренинги, тесты, а также использование диалоговой симуляции, очков виртуальной реальности. В программу включены виртуальные экскурсии по производственным площадкам, тренинги для механиков на станциях технического обслуживания и другие интерактивные инструменты.

Еще одним примером геймификации являются разработки компании «Росатом». В концерне «Росэнергоатом» разработана мобильная платформа «АТОМЭВЕНТ» для поддержки проведения мероприятий и организации интерактивной коммуникации участников [11]. Платформа позволяет в кратчайшие сроки, даже не обладая специальными навыками программирования, подготовить мобильное приложение под конкретное мероприятие или серию событий, установить его на телефон, где будет доступна вся информация – программа, докладчики, презентационные материалы, схема проезда, план выставочной зоны и другое. Приложение собирается по принципу конструктора из настраиваемых блоков и элементов и имеет широкие возможности для брендинга под конкретное мероприятие или компанию. Администраторы мероприятия через веб-интерфейс или непосредственно в приложении могут в режиме реального времени менять любую информацию и оповещать всех участников через push-уведомления на телефоне.

В 2019 г. компания ПАО «СИБУР Холдинг» представила партнерам и клиентам образовательную онлайн платформу «Бизнес практики СИБУР», на которой размещены вебинары,

видеолекции, а также онлайн курсы повышения квалификации. Обучение ведется по трем направлениям как экспертами СИБУРа, так и приглашенными спикерами: «Продукты компании», «Организация эффективного производства» и «Практики управления» [12].

Если анализировать возможности для организации практических занятий по естественнонаучным дисциплинам, то перспективным является частичная интеграция дистанционного учебного эксперимента в образовательные программы инженерного направления. Так, в работе [13] приводится краткий аналитический обзор систем автоматизированной лаборатории дистанционного доступа по электронике и электротехническим дисциплинам, созданной в Казанском национальном исследовательском техническом университете им. А.Н. Туполева. Отмечается, что перевод лабораторного практикума на дистанционную форму обучения дает следующие основные преимущества [12, 13]:

- 1) круглосуточная автоматическая работа дистанционной учебной лаборатории (без преподавателя и лаборанта, лабораторных помещений и посадочных мест для студентов и т. п.). В качестве положительных аспектов отмечается сокращение учебных площадей, оптимизация учебного расписания, экономия за счет сокращения часов, выделенных на проведение занятий преподавателями (до 30–40 % фонда заработной платы);
- 2) индивидуализация и повышение качества обучения;
- 3) общедоступность дистанционной лаборатории из любой географической точки и в любое время, что приводит к расширению образовательного пространства вуза.

Над разработкой виртуальных лабораторий активно работают многие организации. В [14–17] проведен анализ структурных схем систем дистанционных лабораторий, которые функционируют в Норвежском университете науки и технологии (Norwegian University of Science and Technology); политехническом институте г. Хьеллер; национальном университете Сингапура; национальном институте Сербии, а также инженерном колледже г. Майсур. В работе [12] описаны требования, которые должны быть учтены при разработке и внедрении систем дистанционных лабораторий в инженерно-технический образовательный процесс:

- удаленный доступ к ресурсам дистанционной лаборатории через телекоммуникационные сети общего пользования;
- возможность использования нескольких дистанционных лабораторий;
- возможность одновременной работы пользователей в режиме разделения времени;
- организация и обработка очереди запросов;
- обработка пользовательских запросов на основе реальных измерений на физических объектах;
- возможность дополнения реальных объектов исследования их виртуальными моделями.

В дальнейшем разработка систем дистанционных лабораторий может быть использована для того, чтобы обеспечить полностью дистанционный формат обучения в вузе. Такую перспективу нельзя не рассматривать в свете того, что многие вузы переходят не просто на интеграцию смешанных форматов обучения, а полностью на реализацию образовательного процесса в дистанционном формате. Например, Minerva Project – стартап-университет, где нет лекций и экзаменов, а в основу образовательного процесса положена технология перевернутого класса. Осенью 2021 г. университет открыл первый в своей истории полноценный набор на различные специальности. Все занятия проходят исключительно в режиме онлайн, с большой долей различных форматов онлайн-коммуникаций. При этом за 4 года обучения есть возможность получения двух дипломов. Нишу университетов, реализующих только онлайн-форматы обучения, занимают более массовые конкуренты Минервы, например, такие как: University of the People, Coursera, которая вышла на рынок полноценных магистерских программ, 2U.

Цифровые компетенции как новый вид компетенций будущего

Если сместить фокус с рассмотрения педагогических технологий на виды компетенций, которые развиваются при дистанционных форматах обучения, то нужно обсудить цифровые компетенции, а также понятие «цифровая компетентность».

Понятие цифровой компетентности наиболее полно и последовательно было рассмотрено в исследовании, проведенном Фондом развития интернет и факультетом психологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в 2013 г. [18]. Авторы этого исследования под цифровой

компетентностью понимают «основанную на непрерывном овладении компетенциями (системой соответствующих знаний, умений, мотивации и ответственности) способность индивида уверенно, эффективно, критично и безопасно выбирать и применять инфокоммуникационные технологии в разных сферах жизнедеятельности (работа с контентом, коммуникацией, потреблением, техносферой), а также его готовность к такой деятельности» [17, 18].

Современный перечень цифровых компетенций указан в приказе Минэкономразвития России от 24.01.2020 № 41 «Об утверждении методик расчета показателей Федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»». В него вошли пять ключевых компетенций цифровой экономики:

- коммуникация и кооперация в цифровой среде;
- саморазвитие в условиях неопределенности;
- креативное мышление;
- управление информацией и данными;
- критическое мышление в цифровой среде [19, 20].

Среди различных моделей цифровых компетенций можно выделить три основные:

- модель цифровых компетенций (Digital Competences – DigComp 2.0);
- модель цифровых навыков ЮНЕСКО;
- модель ключевых компетенций цифровой экономики.

Рассмотрим подробнее каждую из моделей.

Модель цифровых компетенций (Digital Competences)

Модель цифровых компетенций DigComp 2.0 [21] описывает цифровые навыки и компетенции, которые могут быть рассмотрены как многомерные с возможностью реализации для решения нескольких типов задач:

- 1) систематизация информационных потоков и работа с данными: навыки систематизации и хранения данных, работа с базами данных, навыки использования данных для решения различных задач;
- 2) области коммуникации и коллаборации: навыки организации различных способов коммуникации и коллаборации с использованием цифровых технологий;
- 3) работа с цифровым контентом: разработка и модификация цифрового контента, использование информации из различных

- цифровых источников, разработка инструкций для использования программного обеспечения;
- 4) обеспечение цифровой безопасности: здоровьесберегающие технологии при работе с цифровыми устройствами; защита персональных данных (методы, практика); типологизация вредоносных программ и методов борьбы с ними; виды интернет-мошенничества; антивирусное программное обеспечение; разработка нормативной документации по обеспечению кибербезопасности;
 - 5) идентификация и решение проблем: решение технических проблем при работе технических устройств и использовании цифрового пространства; использование материального оборудования или нематериального программного обеспечения для разработки и создания новых продуктов; идентификация проблем в области развития цифровых технологий; обсуждение вопросов информационно-психологической безопасности личности в цифровом обществе, обсуждение проблемных кейсов по развитию мотивации и ответственности по использованию информационных технологий.

Модель цифровых навыков ЮНЕСКО

Согласно модели цифровых навыков ЮНЕСКО цифровые навыки или компетенции могут быть разделены на несколько подклассов [22]:

Функциональные цифровые навыки (или пользовательские навыки), которые позволяют пользователям получать доступ к основным операциям и выполнять их. Среди пользовательских навыков выделяют базовые, психомоторные и производные. Примером базовых навыков является способность работать с различными техническими устройствами, файлами, интернетом, онлайн-сервисами, приложениями. Среди психомоторных навыков выделяют такие, как: способность печатать на клавиатуре, работать с сенсорными экранами.

Среди навыков более высокого уровня выделяют *профессиональные навыки*, которые означают использование цифровых технологий для расширения возможностей и преобразований, например, для разработки программного обеспечения.

Помимо навыков, цифровые компетенции включают осведомленность и отношение к использованию технологий.

Модель ключевых компетенций цифровой экономики

Базовая модель компетенций цифровой экономики (БМК) – система выявления, фиксации, систематизации, хранения и актуализации информации о ключевых компетенциях цифровой экономики, включающая общепринятый язык их описания и механизмы согласования (протоколы обмена данными) между различными моделями. БМК устанавливает единую структуру ключевых и профессиональных компетенций на основе общей теории деятельности: ценности – цель (предмет) – действия [23].

Перечень ключевых компетенций устанавливается на основе анализа структуры деятельности в сложном цифровом мире.

Перечень ключевых компетенций цифровой экономики

1. *Коммуникация и кооперация в цифровой среде.* Компетенция предполагает способность человека в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей.
2. *Саморазвитие в условиях неопределенности.* Компетенция предполагает способность человека ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций.
3. *Креативное мышление.* Компетенция предполагает способность человека генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей: перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов.
4. *Управление информацией и данными.* Компетенция предполагает способность человека искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач.

5. *Критическое мышление в цифровой среде.* Компетенция предполагает способность человека проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.

Перспективность применения искусственного интеллекта в сфере образования

В вопросе интеграции цифровых технологий в образовательный процесс наиболее перспективным направлением выглядит применение искусственного интеллекта (ИИ). Возможность ИИ устанавливать связи между разрозненными источниками данных поможет учащимся выявить те сферы, в которых им потребуется взаимодействие в режиме реального времени или дополнительная помощь. В результате ИИ позволяет разработать индивидуальную образовательную траекторию для каждого обучающегося с учетом его сильных и слабых сторон, способностей и поставленных задач. Прогнозная аналитика и машинное обучение также обладают значительным потенциалом для развития социальных и эмоциональных навыков, необходимых в процессе обучения, поскольку позволяют преподавателям сделать учебный процесс персонализированным на основе анализа как качественных, так и количественных данных, чтобы содействовать учащимся в овладении этими навыками [23, 24].

Несмотря на потенциал ИИ, некоторые серьезные проблемы остаются по-прежнему актуальными, особенно в том, что касается равенства возможностей, таких как доступ к интернету и возможность осуществлять обмен данными. На сегодняшний день около 43 % населения мира не имеет доступа к интернету. Более того, некоторые программы с применением искусственного интеллекта могут нарушать права человека. Большую значимость при интеграции ИИ в образовательный процесс представляют вопросы безопасности использования механизмов ИИ с учетом этических аспектов, которые сейчас активно обсуждаются в большинстве стран [23–26].

Искусственный интеллект сыграет важную роль в решении еще одной серьезной задачи, стоящей перед специалистами в области образовательных технологий: осуществление персонализированной оценки знаний. С учетом диаграммы Блума в настоящий момент большинство форм промежуточных и итоговых

оцениваний направлены на проверку знания, понимания информации, меньшее число – на умение анализировать информацию, а также применять ее для решения проблемных кейсов, и единичные примеры форм – на умение проводить синтез информации, а также дизайн эксперимента или исследования. Более того, в большинстве существующих форм оцениваний не учтена возможность количественной оценки уровня развития универсальных и профессиональных компетенций, что затрудняет составление портрета выпускника вуза.

В настоящий момент достаточно быстро развивается проект «Искусственный интеллект», организаторами которого является университет 20.35, Агентство стратегических инициатив, а также университет НТИ [27]. Проект направлен на предоставление открытого доступа к практико-ориентированным образовательным программам по искусственному интеллекту от лучших российских и мировых университетов (115 курсов, формат кейс-методов). В процессе обучения участники решают кейсы от передовых IT-компаний и участвуют в мероприятиях Университета НТИ, развивая практически навыки работы. Полученные знания и навыки формируют цифровой профиль участников, подтверждаемый сертификатом соответствия специалисту в сфере Искусственного интеллекта, согласованным с профессиональным стандартом.

В вопросах оценивания уровня развития цифровых компетенций обучающихся большое значение приобретают понятия цифрового портфолио и цифрового следа. Так, университетом 20.35 был разработан стандарт цифрового следа [28]. Проведено описание типов данных, которые составляют цифровое портфолио и цифровой след, перечислены критерии качества цифрового следа, а также алгоритмы работы с цифровым следом [28].

К данным, характеризующим образовательную и профессиональную деятельность человека, отражающим динамику его компетентностного развития, относятся [28]:

- *данные диагностики:* показатели компетентности, показатели метапредметных компетенций и личностных качеств;
- *данные о намерениях:* сведения об артикуляции фокуса внимания, выбора, предпочтений или намерений участников деятельности;
- *данные образовательного содержания:* сведения о содержании образовательных

модулей, программ и других образовательных активностей, включая тематические и учебные планы, программно-методические комплексы, фонды оценочных средств, контрольно-измерительные и справочные материалы, а также зафиксированные в электронном виде образовательные события;

- *данные образовательного процесса:* сведения о фактическом участии в мероприятии или деятельности, сведения о взаимодействии участников деятельности друг с другом и с информационными системами, включая информацию о действиях пользователей, а также данные коммуникаций;
- *данные образовательного опыта:* сведения о качественно-количественных характеристиках деятельности человека и/или групп людей, включая описание целей, задач и критериев качества деятельности, проектируемого и фактически достигнутого результата;
- *данные участия в деятельности:* сведения об описании деятельности, компетентностной разметки деятельности, ожидаемый образ результата деятельности, критерии качества результата деятельности;
- *данные оценки образовательного результата:* сведения о полученных оценках деятельности, включая рефлексивные оценки, формальные оценки за прохождение контрольно-измерительных испытаний, взаимное оценивание и иные виды оценок, в том числе сформированных сторонним наблюдателем;
- *данные о состояниях:* сведения о физиологическом, психоэмоциональном и когнитивном состоянии участников деятельности, а также состоянии образовательной среды.

Формирование цифрового портфолио и цифрового следа обучающихся позволит составить матрицу компетенций выпускников вузов, в которой будут учтены количественные показатели изменений уровня развития универсальных и профессиональных компетенций обучающихся.

Статические данные опросов обучающихся для оценивания эффективности обучения в высших учебных заведениях

Для оценивания эффективности обучения большинство вузов, а также компаний регулярно проводят различные формы опросов

обучающихся с целью оценивания успешности реализации смешанных форматов обучения. Так, в [29] описан пример реализации опроса среди 31423 обучающихся из вузов, представляющих все федеральные округа РФ. Целью опроса было оценивание эффективности реализации дистанционных форматов обучения. Среди положительных факторов дистанционного обучения респонденты назвали отсутствие необходимости тратить время на дорогу к месту учёбы и обратно (21,7 %) и возможность самостоятельно структурировать своё рабочее время (12,3 %); для 13,8 % респондентов – это возможность применения новых ресурсов и технологий, а для 10,3 % – освоение новых навыков. Отрицательные факторы работы в дистанционном формате в большинстве ответов связаны с ограничением социальной жизни и контактов, а также уменьшением времени на очные занятия с преподавателями (около 19,0 % респондентов отметили именно эти моменты в качестве отрицательных). Более половины опрошенных не готовы рассматривать перевод своего обучения в онлайн-формат (51,9 %). Треть респондентов отметили, что реализовать такой переход можно частично в зависимости от специфики изучаемых дисциплин (31,9 %). Полностью готовы перейти в онлайн 16,2 % участников опроса. Возможные формы организации дистанционной работы участники опроса оценили следующим образом. Считают самым оптимальным для себя комбинированное обучение, когда используются все возможные формы организации коммуникации между преподавателем и студентом (59,0 %). Синхронное обучение (чтение лекций и ведение семинаров в режиме реального времени на онлайн-платформах) предпочитают 29,5 % ответивших. Только каждый десятый респондент выбрал вариант асинхронного обучения, когда необходимо осваивать лекции по записям и учиться в режиме самостоятельной работы (10,4 %) [29].

В российском химико-технологическом университете им. Д.И. Менделеева (РХТУ им. Д.И. Менделеева) на факультете нефтегазохимии и полимерных материалов в осеннем семестре 2021 г. обучающиеся также были переведены на смешанный (гибридный) формат обучения в связи со сложившейся тяжелой эпидемиологической ситуацией. Опрос обучающихся об уровне реализации дистанционного формата обучения показал, что

61,5 % респондентов вполне удовлетворены результатами обучения, 33,8 % – частично удовлетворены, 4,7 % – не удовлетворены. При этом большинство обучающихся не имеют проблем с доступом к электронным устройствам: так, более 50 % респондентов ответили, что имеют собственный ноутбук или стационарный компьютер, около 20 % имеют собственный планшет, а 18 % используют мобильный телефон. При оценивании качества обучения в дистанционном формате (лекции и семинары) с использованием Zoom, MS Team по 10-балльной шкале высокие оценки от 7 до 10 баллов поставили 81,7 % обучающихся. Подробности оценивания отображены в табл. 3. При этом более 60 % обучающихся отметили, что учебная нагрузка при переходе на дистанционный формат обучения не изменилась или уменьшилась и только 25 % респондентов отметили, что нагрузка возросла.

При этом качеством контента профильных и непрофильных дисциплин удовлетворены более 60 % опрошенных (для профильных дисциплин распределение среди респондентов было следующее: 67,7 % – вполне удовлетворены; 32,3 % – частично удовлетворены; для непрофильных дисциплин: вполне удовлетворены 53,8 %; частично удовлетворены – 41,5 % и не удовлетворены – 4,6 %).

Таблица 3. Результаты опроса студентов бакалавриата об эффективности организации обучения в рамках лекций и практических занятий в дистанционном формате (шкала 0–10: 0 – минимальный балл, 10 – максимальный балл)

Table 3. Results of a survey of undergraduate students on the effectiveness of organizing lectures and practical classes in a distance format (scale 0–10: 0 – minimum score, 10 – maximum score)

Баллы Points	Доля обучающихся (в %) Share of students (in %)
1–3	3,0
4	6,1
5	9,1
6	12,1
7	16,7
8	13,6
9	10,6
10	28,8

Среди минусов дистанционных форматов обучения респонденты наиболее часто называли следующие:

- сложность выполнения практических заданий без объяснения преподавателя;
- сложность самостоятельного изучения материала;
- нехватка очных дискуссий с преподавателями;
- трудности удерживания внимания при просмотре видеолекций;
- большой объем материала для самостоятельного изучения;
- отсутствие возможности обсудить с одногруппниками изучаемый материал;
- низкий уровень информационно-компьютерной грамотности.

Среди положительных моментов организации дистанционного обучения большинство опрошенных называли:

- возможность повторного просмотра видеолекций;
- индивидуальный темп обучения;
- возможность сохранения обучающих материалов;
- возможность обучения в индивидуальном режиме.

В целом обучающиеся достаточно высоко оценили дистанционный формат занятий, указав как одну из зон дальнейшего роста необходимость увеличения доли практических занятий в удаленных лабораториях.

Заключение

Таким образом, анализируя тенденции в области цифровизации высшего образования, необходимо отметить, что общие изменения в экономике и социальных сферах, которые связаны с процессами глобализации, приводят к быстрому увеличению целевой аудитории, что обуславливает активную интеграцию цифровых технологий в образовательный процесс, разработку онлайн-курсов, а также различных форматов дистанционного обучения. При этом важно отметить, что новые форматы должны отвечать тенденциям мобильности обучающихся как в прямом, так и в переносном смысле. Важно реализовать возможность выбора дисциплин при формировании индивидуальных образовательных траекторий, гибкость при развитии профессиональных компетенций, возможность модульного обучения, а также реализацию обучения с применением электронного контента, например, такого как приложения для смартфонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конанчук Д., Волков А. Эпоха «Гринфилда» в образовании // Исследование SEDeC. Центр образовательных разработок Московской школы управления СКОЛКОВО (SEDeC), 2013. – 50 с. URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.skolkovo.ru/public/media/documents/research/education_10_10_13.pdf (дата обращения: 12.03.2022).
2. Roux I., Nagel L. Seeking the best blend for deep learning in a flipped classroom – viewing student perceptions through the community of inquiry lens // International journal of educational technology in Higher Education. – 2018. – V. 15. – № 6. – P. 1–28.
3. Blended learning: the new normal and emerging technologies / C. Dziuban, C.R. Graham, P.D. Moskal, A. Norberg, N. Sicilla // International journal of educational technology in Higher Education. – 2018. – V. 15. – № 3. – P. 1–16.
4. Galvis A.H. Supporting decision-making processes on blended learning in higher education: literature and good practices review // International journal of educational technology in higher education. – 2018. – V. 15. – № 25. – P. 1–38.
5. Bralic A., Dijak B. Integrating MOOCs in traditionally taught courses: achieving learning outcomes with blended learning // International journal of educational technology in higher education. – 2018. – V. 15. – № 2. – P. 1–16.
6. Современные образовательные технологии в учебном процессе вуза / Н.Э. Касаткина, Т.К. Градусова, Т.А. Жукова, Е.А. Кагакина, О.М. Колупаева, Г.Г. Солодова, И.В. Тимонина. – Кемерово: ГОУ «КРИПО», 2011. – 237 с.
7. Сибирская школа геонаук // Иркутский национальный исследовательский технический университет. URL: <https://www.istu.edu/deyatelnost/obrazovanie/instituty/ssg/default> (дата обращения: 12.03.2022).
8. Школа проектного лидера // МГТУ им. Н.Э. Баумана. URL: <http://ibm4.bmstu.ru/school-of-project-leaders-08-10-11/> (дата обращения: 12.03.2022).
9. Хасанова Г.Ф. Виртуальная реальность в инженерном образовании химического профиля // Казанский педагогический журнал. – 2019. – Т. 1. – С. 43–49.
10. «Газпромнефть-СМ» открыла академию G-ENERGY // Газпромнефть. URL: <https://gazpromneft-sm.ru/ru/press-center/news/gazpromneft-sm-otkryla-akademiyu-g-energy/index.html> (дата обращения: 12.03.2022).
11. «Росэнергоатом» разработал универсальную мобильную платформу для проведения мероприятий // РОСАТОМ. – URL: <https://www.rosatom.ru/journalist/news/rosenergoatom-razrabotal-universalnuyu-mobilnuyu-platformu-dlya-provedeniya-meropriyatiy/> (дата обращения: 12.03.2022).
12. Бизнес практики Сибур // Сибур. URL: <https://businesspractices.ru/> (дата обращения: 20.04.2022).
13. Евдокимов Ю.К., Кирсанов А.Ю., Салахова А.Ш. Дистанционные автоматизированные учебные лаборатории и технологии дистанционного учебного эксперимента в техническом вузе // Открытое образование. – 2009. – Т. 5. – С. 101–116.
14. Архипова С.М., Пулявина Н.С. Постковидный мир. Влияние пандемии на рынок профессий и формирование профессиональных компетенций // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12. – № 3. – С. 1145–1158.
15. Advanced solutions for performing real experiments over the Internet / R. Berntzen, J.O. Strandman, T.A. Fjeldly, M.S. Shur // International Conference on Engineering Education. – 2001. – P. 21–26. URL: https://www.researchgate.net/publication/2565037_Advanced_Solutions_For_Performing_Real_Experiments_Over_The_Internet (дата обращения: 20.04.2022).
16. AIM-Lab: a system for remote characterization of electronic devices over the Internet / T.A. Fieldly, M.S. Shur, H. Shen, T. Ytterdal // Proceedings of the 2000 Third IEEE International Caracas Conference on Devices, Circuits and Systems (Cat. No.00TH8474). – Cancun: IEEE, 2000. – P. I43/1–I43/6. DOI: 10.1109/ICDCS.2000.869858
17. Fjeldly T., Strandman J., Berntzen R. Session Lab-on-Web – a comprehensive electronic device laboratory on a chip assemble via internet // International conference on engineering education. – 2002. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Session-LAB-on-WEB-%E2%80%93-A-COMPREHENSIVE-ELECTRONIC-ON-Fjeldly-Strandman/14d0311047720f45c464fed3fe6a19afc63b3850> (дата обращения: 20.04.2022).
18. Солдатова Г.У., Рассказова Е.И. Психологические модели цифровой компетентности российских подростков и родителей // Национальный психологический журнал. – 2014. – Т. 2. – № 14. – С. 25–31.
19. Башарина О.В., Яковлев Е.В. Формирование основ цифровой безопасности как компонента цифровой компетентности // Инновационное развитие профессионального образования. – 2020. – Т. 2. – № 26. – С. 31–36.
20. Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Приказ от 24 января 2020 г. N 41. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minekonomrazvitiya-Rossii-ot-24.01.2020-N-41/> (дата обращения: 20.04.2022).

21. DigComp 2.0: the digital competence framework for citizens. Update phase 1: the Conceptual Reference Model / R. Vuorikari, Y. Punie, S. Carretero Gomez, G. Van den Brande. – Luxembourg: Luxembourg Publication Office of the European Union, 2016. DOI: 10.2791/11517
22. Стивен Д. Искусственный интеллект в образовании: изменение темпов обучения. Аналитическая записка ИИТО ЮНЕСКО. – М.: Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2020. – 45 с.
23. Кондаков А.М. Разработка базовой модели компетенций цифровой экономики. URL: <https://profstandart.rosmintrud.ru/upload/medialibrary/908/%D0%9E%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B5%20%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B8%CC%86%20%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8.pdf> (дата обращения: 20.04.2022).
24. Supporting learners' self-regulated learning in massive open online courses / R. Jansen, A. van Leeuwen, J. Janssen, R. Conijn, L. Kester // *Computers & Education*. – 2020. – V. 146. – 103771. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103771> (дата обращения: 20.04.2022).
25. Rusli R., Rahman A., Abdullah H. Student perception data on online learning using Heutagogy approach in the Faculty of Mathematics and Natural Sciences of Universitas Negeri Makassar, Indonesia // *Data in Brief*. – 2020. – V. 29. – 105152. DOI: 10.1016/j.dib.2020.105152
26. Working group on education: digital skills for life and work / D. Atchoarena, N. Selwyn, B. Chakroun, F. Miao, M. West, C. Coligny. – Working Group on Education. UNESCO, 2017. – 124 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259013> (дата обращения: 20.04.2022).
27. Курсы по искусственному интеллекту // Университет 20.35. URL: <https://ai.2035.university/> (дата обращения: 20.04.2022).
28. Стандарт цифрового следа // Университет 20.35. URL: <https://standard.2035.university/> (дата обращения: 20.04.2022)
29. Студенты вузов России о дистанционном обучении: оценка и возможности / И.А. Алешковский, А.Т. Гаспаришвили, О.В. Крухмалева, Н.П. Нарбут, Н.Е. Савина // *Высшее образование в России*. – 2020. – Т. 29. – № 10. – С. 86–100. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-10-86-100

Дата поступления: 03.06.2022 г.

Дата принятия: 12.11.2022 г.

UDC 378

DOI 10.54835/18102883_2022_32_2

TENDENCIES OF ENGINEERING EDUCATION DIGITALIZATION IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Irina P. Menshikova,

Cand. Sc., senior specialist,
ira.menshikova@gmail.com

Mendeleev University of Chemical Technology,
9, Miusskaya square, Moscow, 125047, Russia.

Industrialization, globalization and active introduction of digital technologies have led to large-scale changes in the field of education. For increasing digital competence of students, the necessity of complete reassembly of educational programs and revision of existing educational technologies occurs. **The aim** of this article is a systematic analysis of educational technologies that can be used for both full-time and blended or distance learning formats. **Analysis** of the research problem field shows that universities are not currently ready to switch to hybrid (blended) or fully distance learning formats, especially in the areas of organization of practical training for students. **The novelty** of the work lies in the description of possible algorithms for preparing universities for transition to a blended learning format, taking into account trends in online-education. The need to select and/or develop a specific model of digital competencies based on existing models: the model of digital competencies (Digital Competences); the UNESCO Digital Skills Model; model of key competencies of the digital economy, is described as a current problem. In terms of assessing the level of development of digital competencies of students, the need to create standards for digital portfolio or digital footprint was discussed with the question of perspectives of applying artificial intelligence. **Methodology and research methods:** the scientific basic method of theoretical and empirical research: methods of monographic research, questionnaire survey, methods of working with specialized software products, Internet sources, methods of analysis, synthesis, comparison, induction and deduction.

Key words: distant format, blended format, models of the digital competences, gamification, educational technologies.

REFERENCES

1. Konanchuk D., Volkov A. *Epokha Grinfil'da v obrazovanii* [The era of «Greenfield» in education]. Investigations SEDeC. Center for Educational Development of Moscow School of Management SKOLKOVO (SEDeC), 2013. 50 p. Available at: www.skolkovo.ru/public/media/documents/research/education_10_10_13.pdf (accessed: 12 March 2022).
2. Roux I., Nagel L. Seeking the best blend for deep learning in a flipped classroom – viewing student perceptions through the community of inquiry lens. *International journal of educational technology in Higher Education*, 2018, vol. 15, no. 6, pp. 1–28.
3. Dziuban C., Graham C.R., Moskal P.D., Norberg A., Sicilla N. Blended learning: the new normal and emerging technologies. *International journal of educational technology in Higher Education*, 2018, vol. 15, no. 3, pp. 1–16.
4. Galvis A.H. Supporting decision-making processes on blended learning in higher education: literature and good practices review. *International journal of educational technology in higher education*, 2018, vol. 15, no. 25, pp. 1–38.
5. Bralic A., Dijak B. Integrating MOOCs in traditionally taught courses: achieving learning outcomes with blended learning. *International journal of educational technology in higher education*, 2018, vol. 15, no. 2, pp. 1–16.
6. Kasatkina N.E., Gradusova T.K., Zhukova T.A., Kagakina E.A., Kolupaeva O.M., Solodova G.G., Timonina I.V. *Sovremenniy obrazovatelnyye tekhnologii v uchebnom protsesse vuza* [Modern pedagogical technologies for the educational process in the universities]. Kemerovo, KRIRPO Publ., 2011. 237 p.
7. Sibirskaya shkola geonauk [Siberian school of geosciences]. *National Research Technical University*. Available at: <https://www.istu.edu/deyatelnost/obrazovanie/instituty/ssg/default> (accessed: 12 March 2022).
8. Shkola proektnogo lidera [School of a project leader]. *Bauman University*. Available at: <http://ibm4.bmstu.ru/school-of-project-leaders-08-10-11/> (accessed: 12 March 2022).
9. Khasanova G.F. Virtualnaya realnost v inzhenernom obrazovanii khimicheskogo profilya [Virtual reality in training engineers for chemical industries]. *Kazanskiy pedagogicheskiy zhurnal*, 2019, vol. 1, pp. 43–49.
10. «Gazpromneft-SM» otkryla akademiyu G-ENERGY [Gazpromneft-SM opened the G-ENERGY academy]. *Gazpromneft*. Available at: <https://gazpromneft-sm.ru/ru/press-center/news/gazpromneft-sm-otkryla-akademiyu-g-energy/index.html> (accessed: 12 March 2022).
11. «Rosenergoatom» razrabotal universalnuyu mobilnuyu platformu dlya provedeniya meropriyatiy [Rosenergoatom has developed a universal mobile platform for events]. *ROSATOM*. Available

- at: <https://www.rosatom.ru/journalist/news/rosenergoatom-razrabotal-universalnuyu-mobilnuyu-platformu-dlya-provedeniya-meropriyatiy/> (accessed: 12 March 2022).
12. *Biznes praktiki Sibur* [Business practices of Sibur]. *Sibur*. Available at: <https://businesspractices.ru/> (accessed: 20 April 2022).
 13. Evdokimov Yu.K., Kirsanov A.Yu., Salakhova A.Sh. Distansionnye avtomatizirovannye uchebnye laboratorii i tekhnologii distantsionnogo uchebnogo eksperimenta v tekhnicheskoy vuzovskoy sredy [Distance automotive educational laboratories and technologies of distance learning in the technical university]. *Open education*, 2009, vol. 5, pp. 101–116.
 14. Arkhipova S.M., Pylyavina N.S. Post-covid world. The pandemic impact on the market of professions and professional competencies. *Journal of Economics, entrepreneurship and law*, 2022, vol. 12, no. 3, pp. 1145–1158. In Rus.
 15. Berntzen R., Strandman J.O., Fjeldly T.A., Shur M.S. Advanced solutions for performing real experiments over the Internet. *International Conference on Engineering Education*, 2001, pp. 21–26. Available at: https://www.researchgate.net/publication/2565037_Advanced_Solutions_For_Performing_Real_Experiments_Over_The_Internet (accessed: 20 April 2022).
 16. Fieldly T.A., Shur M.S., Shen H., Ytterdal T. AIM-Lab: a system for remote characterization of electronic devices over the Internet. *Proceedings of the 2000 Third IEEE International Caracas Conference on Devices, Circuits and Systems (Cat. No.00TH8474)*. Cancun, IEEE, 2000. pp. 143/1–143/6. DOI: 10.1109/ICCDACS.2000.869858
 17. Fjeldly T., Strandman J., Berntzen R. Session Lab-on-Web – a comprehensive electronic device laboratory on a chip assemble via internet. *International conference on engineering education*. 2002. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/Session-LAB-on-WEB-%E2%80%93-A-COMPREHENSIVE-ELECTRONIC-ON-Fjeldly-Strandman/14d0311047720f45c464fed3fe6a19afc63b3850> (accessed: 20 April 2022).
 18. Soldatova G.U., Rasskazova E.I. Psychological models of digital competence in Russian adolescents and parents. *National psychological journal*, 2014, vol. 2, no. 14, pp. 25–31. In Rus.
 19. Basharina O.V., Yakovlev E.V. Formation of the basis of digital security as a component of digital competence. *Innovative development of the professional education*, 2020, vol. 2, no. 26, pp. 31–36. In Rus.
 20. *Ob utverzhdenii metodik rascheta pokazateley federalnogo proyekta «Kadry dlya tsifrovoy ekonomiki» natsionalnoy programmy «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii». Prikaz ot 24 yanvarya 2020 g. N 41* [On approval of methods for calculating the indicators of the federal project «Personnel for the Digital Economy» of the national program «Digital Economy of the Russian Federation». Order No. 41 dated January 24, 2020]. Available at: <https://rulings.ru/acts/Prikaz-Minekonomrazvitiya-Rossii-ot-24.01.2020-N-41/> (accessed: 20 April 2022).
 21. Vuorikari R., Punie, Y., Carretero Gomez S., Van den Brande G. *DigComp 2.0: the digital competence framework for citizens. Update phase 1: The Conceptual Reference Model*. Luxembourg, Luxembourg Publication Office of the European Union, 2016. DOI: 10.2791/11517
 22. Stiven D. *Iskusstvenny intellekt v obrazovanii: izmenenie tempov obucheniya. Analiticheskaya zapiska IITO YUNESKO* [Artificial intelligence in education: changing the pace of learning. UNESCO IITE Policy Brief]. Moscow, UNESCO Institute for Information Technologies in Education, 2020. 45 p.
 23. Kondakov A.M. *Razrabotka bazovoy modeli kompetentsiy tsifrovoy ekonomiki* [Development of a basic competency model for the digital economy]. Available at: <https://profstandart.rosmintrud.ru/upload/medialibrary/908/%D0%9E%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B5%20%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B8%CC%86%20%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8.pdf> (accessed: 20 April 2022).
 24. Jansen R., Van Leeuwen A., Janssen J., Conijn R., Kester L. Supporting learners' self-regulated learning in massive open online courses. *Computers & Education*, 2020, vol. 146, 103771. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103771> (accessed: 20 April 2022).
 25. Rusli R., Rahman A., Abdullah H. Student perception data on online learning using Heutagogy approach in the Faculty of Mathematics and Natural Sciences of Universitas Negeri Makassar, Indonesia. *Data in Brief*, 2020, vol. 29, 105152. DOI: 10.1016/j.dib.2020.105152
 26. Atchoarena D., Selwyn N., Chakroun B., Miao F., West M., Coligny C. *Working Group on Education: digital skills for life and work*. Working Group on Education. UNESCO, 2017. 124 p. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259013> (accessed: 20 April 2022).
 27. *Kursy po iskusstvennomu intellektu* [Courses on artificial intelligence]. *University 20.35*. Available at: <https://ai.2035.university/> (accessed: 20 April 2022).
 28. *Standart tsifrovogo sleda* [Digital footprint standard]. *University 20.35*. Available at: <https://standart.2035.university/> (accessed: 20 April 2022).
 29. Aleshkovskiy I.A., Gasparishvili A.T., Krukhmaleva O.V., Narbut N.P., Savina N.E. Russian university students about distance learning: assessments and opportunities. *Higher education in Russia*, 2020, vol. 29, no. 10, pp. 86–100. In Rus. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-10-86-100.

Received: 03 June 2022.

Reviewed: 12 November 2022.