

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

DOI 10.21672/2074-1707.2020.52.4.009-020
УДК 378, 004.942

МОДЕЛИ И МЕТОДИКИ АКТУАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ И КОНТЕНТА В РАМКАХ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ¹

Статья поступила в редакцию 20.08.2020, в окончательном варианте – 23.10.2020.

Деев Михаил Викторович, Пензенский государственный университет, 440026, Российская Федерация, г. Пенза, ул. Красная, 40,
кандидат технических наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0876-3566>, e-mail: miqz@yandex.ru

Финогеев Алексей Германович, Пензенский государственный университет, 440026, Российская Федерация, г. Пенза, ул. Красная, 40,
доктор технических наук, профессор, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4777-3364>, e-mail: alexeyfinogeev@gmail.com.

Финогеев Антон Алексеевич, Пензенский государственный университет, 440026, Российская Федерация, г. Пенза, ул. Красная, 40,
кандидат технических наук, доцент, e-mail: fanton3@ya.ru

Гамидуллаева Лейла Айваровна, Пензенский государственный университет, 440026, Российская Федерация, г. Пенза, ул. Красная, 40,

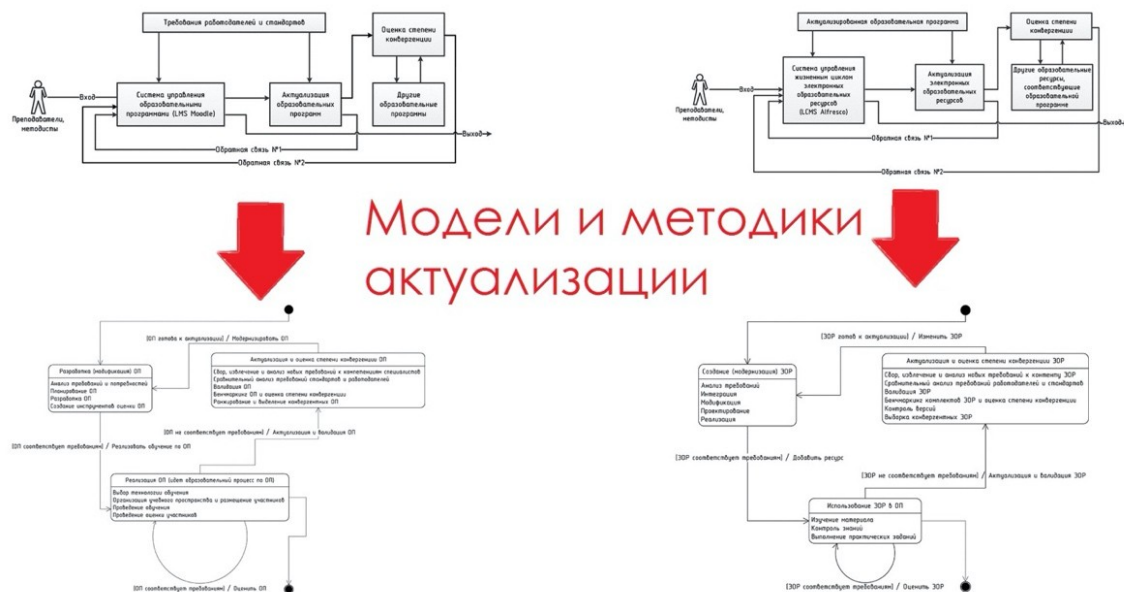
доктор экономических наук, профессор, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3042-7550>, e-mail: gamidullaeva@gmail.com

Цель исследования – повышение качества процесса подготовки специалистов в процессе актуализации образовательных программ и учебного контента с учетом меняющихся требований профессиональных стандартов и работодателей в условиях перехода к инновационной экономике. Для достижения цели решены следующие задачи: разработаны методы мониторинга требований работодателей, образовательных и профессиональных стандартов, модели жизненных циклов образовательных программ и электронных ресурсов с этапами актуализации, методы актуализации образовательных программ с адаптивной настройкой на требования работодателей в интеллектуальной образовательной среде. Авторами исследованы проблемы мониторинга требований работодателей и адаптации электронных образовательных ресурсов и программ к ним, особенности модернизации их в непрерывном процессе подготовки специалистов. Рассмотрены новые модели управления процессами актуализации и персонализации образовательного контента и программ обучения. Реализована методика адаптации образовательных программ и контента с помощью инструментальных средств интеллектуальной образовательной среды (Smart Learning Environment). Предложенные модели и методики позволяют учитывать спектр внешних условий рынка труда и требований работодателей к образовательным программам и ресурсам, строить геотеггированные модели для оценки территориального распределения требований к компетенциям специалистов в регионах с учетом местоположения высших учебных заведений в смежных областях.

Ключевые слова: управление, CMS, жизненный цикл, электронный образовательный ресурс, интеллектуальная образовательная среда, схема управления

¹ Результаты работы получены при финансовой поддержке РФФИ в рамках грантов № 19-013-00409-а, 18-07-00975-а, 18-010-00204-а. Результаты исследований, представленные в основном разделе, получены за счет средств Российского научного фонда (проект № 20-71-10087).

Графическая аннотация (Graphical annotation)



MODELS AND METHODS OF ACTUALIZATION EDUCATIONAL PROGRAMS AND CONTENT IN THE FRAMEWORK OF BUILDING SMART LEARNING ENVIRONMENT

The article was received by the editorial board on 20.08.2020, in the final version – 23.10.2020.

Deev Mikhail V., Penza State University, 40 Krasnaya St., Penza, 440026, Russian Federation, Cand. Sci. (Engineering), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0876-3566>, e-mail: miqz@yandex.ru

Finogeev Alexey G., Penza State University, 40 Krasnaya St., Penza, 440026, Russian Federation, Doct. Sci. (Engineering), Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4777-3364>, e-mail: alexeyfinogeev@gmail.com

Finogeev Anton A., Penza State University, 40 Krasnaya St., Penza, 440026, Russian Federation, Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor, e-mail: fanton3@ya.ru

Gamidullaeva Lejla A., Penza State University, 40 Krasnaya St., Penza, 440026, Russian Federation, Doct. Sci. (Economics), Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3042-7550>, e-mail: gamidullaeva@gmail.com

The purpose of the study is to improve the quality of the process of training specialists in the process of updating educational programs and educational content, taking into account the changing requirements of professional standards and employers in the transition to an innovative economy. To achieve the goal, the following tasks were solved: methods for monitoring employers' requirements, educational and professional standards, models of life cycles of educational programs and electronic resources with stages of updating, methods for updating educational programs with adaptive adjustment to the requirements of employers in an intelligent educational environment. The authors investigated the problems of monitoring the requirements of employers and adapting electronic educational resources and programs to them, the features of their modernization in the continuous process of training specialists. New models for managing the processes of updating and personalizing educational content and training programs are considered. A methodology for adapting educational programs and content has been implemented using the tools of the Smart Learning Environment. The proposed models and methods make it possible to take into account the range of external conditions of the labor market and employers' requirements for educational programs and resources, build geotagged models to assess the territorial distribution of requirements for the competencies of specialists in the regions, taking into account the location of higher educational institutions in related fields.

Keywords: management, CMS, life cycle, electronic educational resource, smart learning environment, management scheme

Введение. Появление, развитие и внедрение новых цифровых промышленных технологий в рамках четвертой индустриальной революции привело к необходимости перехода к процессу перманентного повышения квалификации и/или переподготовки квалифицированных специалистов после получения среднего специального или высшего образования в учебных заведениях [4]. Чтобы отвечать требованиям инновационной экономики, необходима динамическая актуализация

образовательных программ. Процесс морального старения учебно-методического контента происходит в результате ускоренного научно-технического прогресса, интеллектуализации промышленной сферы, повсеместного перехода к цифровым механизмам управления бизнес-процессами, отказа от неэффективных производственных технологий и т.п. Обучение по деактуализированным образовательным программам с использованием устаревшей материальной базы и прочих образовательных ресурсов приводит к невозможности получения необходимых компетенций будущими специалистами и, соответственно, к появлению риска их невостребованности на рынке труда [3].

Для снижения данного риска необходим систематический и постоянный мониторинг меняющихся требований инновационной экономики, работодателей и рынка труда в целом на предмет выявления новых трендов в условиях перехода к новым производственным технологиям [5].

Для поддержки процессов цифровой трансформации учебного процесса в направлении интеграции технологий мобильного, облачного, иммерсионного и смешанного обучения и поддержки синхронизации персонализированных траекторий обучения с результатами анализа требований работодателей разработаны и проведены экспериментальные исследования компонент интеллектуальной образовательной среды и системы адаптивного управления их взаимодействием [6].

Для интеллектуального поиска и сбора больших данных об условиях на рынке труда и требованиях работодателей разработаны методики и инструментальные средства для извлечения необходимой информации из открытых источников (сайты поиска работы, биржи труда, фирм и компаний, доски объявлений, базы данных вакансий, соц. сети и др.) с использованием геопространственной технологии сбора, обработки и загрузки данных в распределенное облачное хранилище для последующего анализа [7].

В данной статье рассматриваются вопросы разработки и применения моделей и методик актуализации образовательных программ и контента под требования цифровой экономики, описаны возможные методики и проблемы при мониторинге актуальных требований и работодателей и стандартов и актуализации образовательных программ, описаны модели жизненных циклов образовательных программ и электронных ресурсов с этапами актуализации, предложена методика актуализации в рамках реализации и применения информационной образовательной среды.

Теоретический обзор. Современное состояние научных исследований в данной области характеризуется интересом как со стороны ученых, так и представителей реального сектора экономики, заинтересованных в применении результатов исследований в своей практической деятельности [9].

Проведены фундаментальные проблемно-ориентированные исследования и получены результаты в области создания интеллектуальной образовательной среды (Smart Education Environment) для поддержки процессов электронного (e-learning), мобильного (m-learning), облачного (cloud learning) и смешанного (blended learning) обучения с возможностью автоматизированного адаптивного управления жизненными циклами электронных образовательных ресурсов, образовательных программ и стандартов, требований работодателей, инструментария обучения и процессами актуализации образовательных ресурсов и программ.

Исследования по данной научной проблеме ведутся в университетах США, Германии, Японии и ряда других стран.

В них приводятся принципы построения и применения интеллектуальной образовательной среды, предложены варианты разработки моделей актуализации образовательного контента и программ, рассмотрены ключевые характеристики и основные проблемы интеллектуального обучения, представлена концепция развития интеллектуальной образовательной среды для адаптации к меняющимся условиям.

В статье Alfred Essa «A possible future for next generation adaptive learning systems» (Springer, 2016) подробно рассмотрено возможное будущее для разработки адаптивных обучающих систем нового поколения, основанных на новых разработках в областях науки и технологий.

В статье Zhi-Ting Zhu, Ming-Hua Yu, Peter Riezebos «A research framework of smart education» (Springer, 2016) было рассмотрено определение интеллектуального образования и представлена концептуальная основа. Предложен комплекс ключевых особенностей интеллектуальных образовательных сред и представлена технологическая архитектура интеллектуального образования.

В научной работе Gwo-Jen Hwang «Definition, framework and research issues of smart learning environments – a context-aware ubiquitous learning perspective» (Springer, 2014) определение и критерии интеллектуальной образовательной среды представлены с точки зрения повсеместного обучения. Также предлагается структура для рассмотрения соображений проектирования и развития интеллектуальных обучающих сред для поддержки как онлайн, так и реальных учебных мероприятий. Кроме того, рассматриваются некоторые новые технологии, которые могут способствовать развитию интеллектуальных образовательных сред.

В статье Jon K. Price «Transforming learning for the smart learning environment: lessons learned

from the Intel education initiatives» (Springer, 2015) подробно рассматриваются контекстуальные факторы эффективной реализации информационных и коммуникационных технологий для интеллектуальных образовательных сред.

В статье А.В. Пелюшенко «Обучающие среды и интеллектуальные обучающие системы: возможности использования в образовательном процессе» рассмотрены основные типы интеллектуальных образовательных сред, приведена классификация обучающих систем, предложены варианты реализации интеллектуальных образовательных сред.

В статье Н.Н. Горбачева «Регулярная актуализация учебно-методического контента с использованием метаданных на основе моделирования предметной области» предложены методы обновления образовательного контента на основе модели предметной области вуза в виде онтологии.

В работе Д.С. Ботова «Интеллектуальная поддержка формирования образовательных программ на основе нейросетевых моделей языка с учетом требований рынка труда» предлагается использовать подходы к семантическому анализу текстов на основе нейросетевой модели языка при формировании образовательных программ.

При этом авторы статей по данной тематике не рассматривают методы синхронизации и конвергенции систем управления компонент интеллектуальной образовательной среды, предложенные модели и методы актуализации образовательных программ и контента не используют интеграционные возможности образовательных платформ, не учитывают все факторы, влияющие на процесс обновления учебного материала. На сегодняшний день проблема разработки компонент интеллектуальных образовательных сред, разработки методов управления процессами конвергенции и синхронизации программ и ресурсов с адаптивной настройкой на динамически меняющиеся требования образовательных стандартов и работодателей, разработки конвергентной модели интеллектуальной образовательной среды на базе сближения моделей управления контентом ЭОР, моделей управления ОП и моделей управления процессом подготовки все еще актуальна.

Проблемы мониторинга требований работодателей и актуализации образовательных программ. Первоочередной задачей мониторинга является поиск и сбор информации о новых требованиях к компетенциям специалистов в открытых источниках интернета, таких как разделы с вакансиями на сайтах предприятий, кадровых агентств, бирж труда, досках объявлений, на форумах, в чатах и группах социальных сетей и мессенджеров, в RSS (Rich Site Summary) рассылках и т.д. Для реализации задачи сбора данных целесообразно использовать поисковых роботов (краулеров), работающих на основе алгоритма «любопытный пользователь» [6]. В связи с огромным количеством возможных информационных источников в интернете для мониторинга и анализа собираемых данных наиболее востребованы технологии Big Data и интеллектуального анализа Data Mining.

После этапа сбора данных необходим анализ требований к компетенциям специалистов на основе консолидированной информации, полученной из разных источников с помощью краулеров. В процессе консолидации решаются задачи очистки данных, удаления дубликатов, объединения схожей или аналогичной информации, нормализации и систематизации данных, подготовки к загрузке в хранилище. Для оценки и пространственного анализа требований с учетом региональных особенностей рынков труда и последующей визуализации результатов цифровой на картографической основе вместе с конкретными данными в хранилище загружаются координаты работодателей (предприятий), давших объявление о требуемой квалификации, навыках и умениях специалиста, а также временные границы действия объявления. Геопространственная привязка к местности также необходима для синтеза графовой модели и анализа отношений между требованиями работодателей в регионах и компетенциями специалистов, которые в данный момент времени могут предложить региональные учебные заведения. С помощью данной модели выполняется анализ и оценивается необходимость актуализации образовательных программ и контента в выбранном регионе в образовательных организациях, а также экономическая целесообразность самой актуализации с учетом возможности подготовки специалистов в соседних регионах.

Таким образом, реализуется механизм временной и геотеггированной привязки текущих требований к компетенциям, который используется для предиктивного анализа и прогностического моделирования динамики изменений требований работодателей в конкретных регионах и в заданные временные горизонты прогнозов.

Также к проблемам мониторинга требований работодателей следует отнести нечеткости в определении наборов компетенций, необходимых для выполнения должностных обязанностей; значительная дифференциация в определениях умений и навыков, обозначенных в профессиональных и образовательных стандартах; нехватка квалифицированных специалистов в плане географии рынка труда (региональный кадровый резерв не всегда позволяет быстро найти сотрудника с определенными навыками и знаниями); высокая динамика изменений требований реального сектора экономики к знаниям специалистов. Данные проблемы приводят к невозможности быстрого

отслеживания и реагирования вузов на происходящие изменения на региональных рынках труда, что особенно характерно в условиях влияния глобальной пандемии, закрытия инновационных производств, роста безработицы и снижения потребностей в выпускаемых специалистах.

Геопространственный и временной анализы необходимы для оценки рисков возможной актуализации образовательных программ и ресурсов с учетом заданного горизонта прогноза сохранения требований к компетенциям для выбранного регионального рынка труда. Изменения, вносимые в образовательные программы и контент, и полученные компетенции должны быть востребованы после подготовки специалистов в течение ряда лет. В противном случае нет смысла актуализации программ в выбранном направлении.

Поэтому первой проблемой актуализации является большая временная задержка между появлением новых требований к компетенциям специалистов в регионе, внесением изменений в образовательные программы и контент, выпуском подготовленных специалистов после обучения в учебном заведении. Второй проблемой является необходимость бюрократического согласования вносимых изменений с профильными министерствами и ведомствами. Третьей проблемой является приведение актуализированных программ в соответствии с требованиями федеральных профессиональных и образовательных стандартов.

Модели и методики актуализации образовательных программ и контента. Для актуализации образовательных программ разработаны: модели жизненных циклов образовательных программ и электронных образовательных ресурсов, методики управления моделями и метод синхронизации их жизненных циклов с учетом меняющихся требований стандартов и работодателей, которые определяют этапы их эволюционного преобразования в интеллектуальной образовательной среде.

Модель образовательной программы фактически задает траекторию процесса подготовки специалиста в информационно-образовательном пространстве, при прохождении которой он получает конкретные компетенции и достигает квалификационного уровня в соответствии с профессиональными и образовательными стандартами, гарантированными программой. Каждая дисциплина в образовательной программе связана с электронными образовательными ресурсами, с помощью которых специалист получает необходимые компетенции, которые должны соответствовать требованиям образовательных стандартов и работодателей, как это показано на модели, изображенной на рисунке 1.

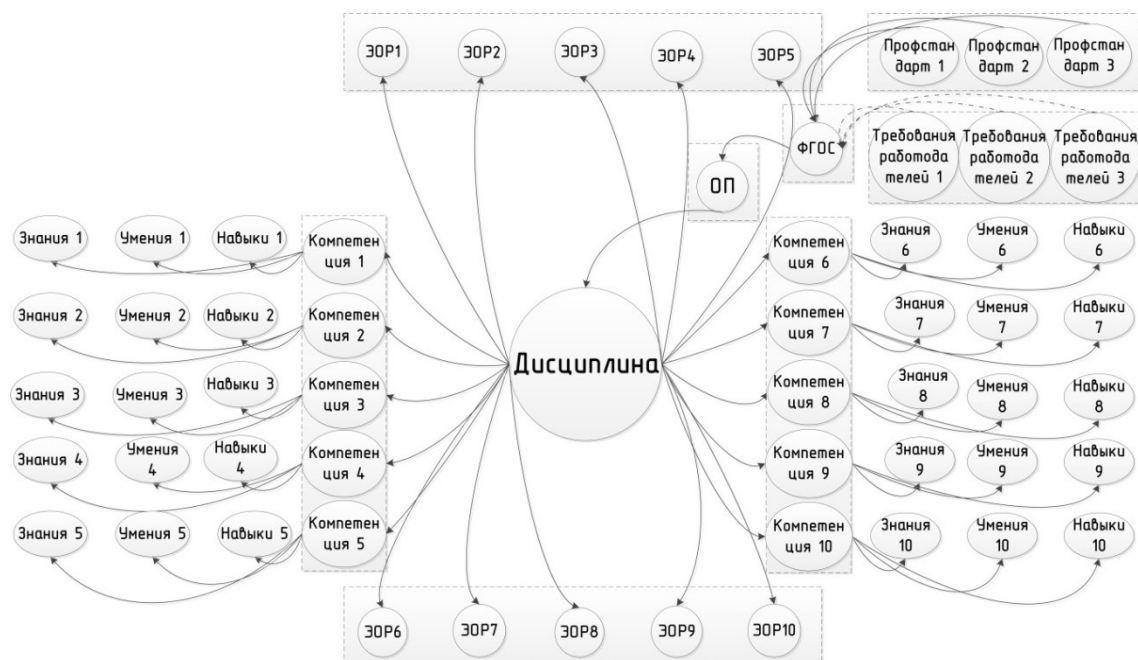


Рисунок 1 – Модель дисциплины в образовательном процессе

Типовая модель жизненного цикла образовательной программы соответствует классу итеративных моделей развития [11]. Рассмотрим модель со стадией актуализации, на которой оценивается степень конвергенции (сходимости) актуализированной программы с программами других специальностей, изображенная на рисунке 2.

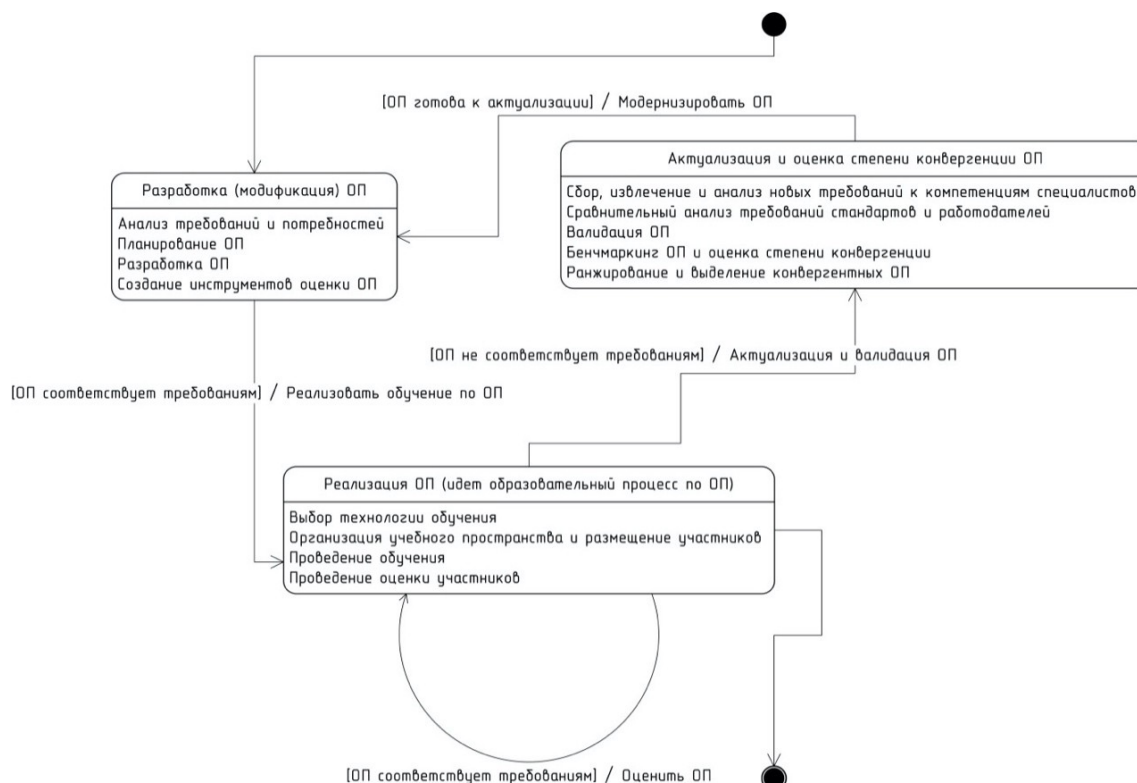


Рисунок 2 – Модель жизненного цикла образовательных программ с этапом актуализации

На этапе актуализации в рамках конвергентного подхода решаются следующие задачи:

- сбор, извлечение и анализ новых требований к компетенциям специалистов из измененных профессиональных и образовательных стандартов;
- сбор, извлечение, консолидация и анализ новых требований работодателей к компетенциям специалистов на региональных рынках труда;
- сравнительный анализ (бенчмаркинг) консолидированных требований стандартов и работодателей к специалистам из разных областей знаний и сфер деятельности и оценка степени их сходимости (сближения);
- проверка образовательных программ на соответствие новым требованиям стандартов и работодателей;
- сравнительный анализ (бенчмаркинг) программ для подготовки специалистов из разных областей знаний и сфер деятельности и оценка степени их сходимости (сближения);
- ранжирование и отбор программ по максимальной степени сходства для синтеза единых программ конвергентной подготовки специалистов для разных сфер деятельности.

Таким образом, образовательная программа в соответствии с новой моделью может находиться в трех состояниях:

1. «Создание или модернизация программы» (в соответствии с итеративной моделью развития нет разницы между созданием программы и модернизацией существующей).
2. «Реализация образовательных программ» (процесс подготовки специалистов в соответствии с программой).
3. «Актуализация и оценка степени конвергенции программ» (процесс внесения изменений в программы в соответствии с требованиями инновационной и цифровой экономики, работодателей, новыми профессиональными и образовательными стандартами и оценки степени сходимости актуализированных программ для разных отраслей и областей знаний).

Модель актуализации образовательных программ, представленная на рисунке 3, использует принцип образной связи для управления этапами ее модернизации и проверки на сходимость с другими программами.

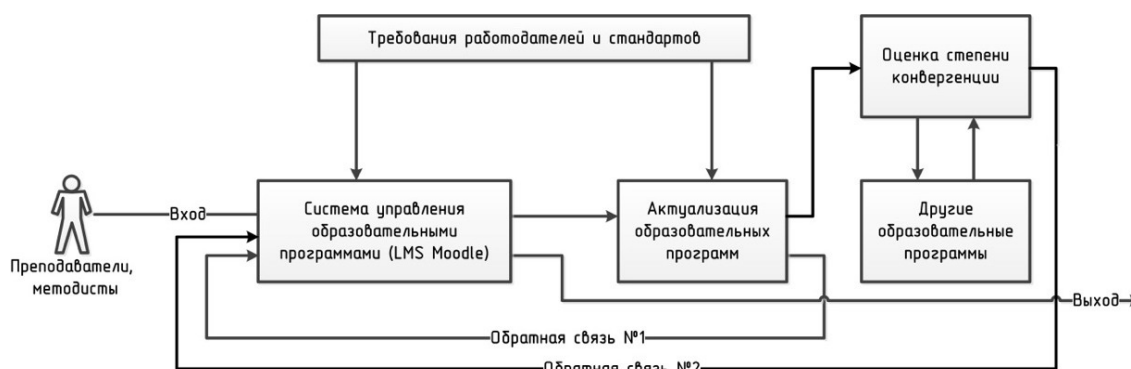


Рисунок 3 – Модель управления процессом актуализации образовательных программ

Объектом управления здесь является процесс актуализации программы, субъектом – система управления образовательных программ, например, LMS Moodle. Характерной особенностью модели является наличие двух обратных связей: одна предназначена для регулирования самого процесса актуализации, другая – для консолидации выявленных конвергентных образовательных программ и настройки конвергентного образовательного процесса [15].

В качестве факторов влияния на процесс актуализации можно отметить:

- требования профессиональных и образовательных стандартов, которые обязательны при реализации основных образовательных программ общего, среднего, профессионального и высшего образования;
- консолидированные (интегрированные) требования работодателей к компетенциям специалистов, извлеченные из открытых источников в интернете (сайты кадровых агентств, ярмарки вакансий, доски объявлений, разделы вакансий сайтов предприятий и учреждений, информация о вакансиях в мессенджерах и социальных сетях и т.п.);
- образовательные программы других учебных заведений;
- информация об инновационных и прорывных технологиях, появляющихся в ходе четвертой промышленной революции (Industry 4.0).

В качестве первой обратной связи выступают оценки соответствия компетенций, которые получают специалисты в ходе обучения по готовым программам, компетенциям, сформулированным на основе анализа требований новых стандартов и работодателей. Для поддержки процесса квалитметрии компетенций используются фонды оценочных средств, которые также необходимы для оценки эффективности актуализированных образовательных программ. Оценки влияют на принятие решений о соответствии программы новым требованиям и ее использования, необходимости модернизации или прекращения эксплуатации [2].

В качестве второй обратной связи используется информация об оценке сходимости образовательных программ, полученная в ходе их бенчмаркинг анализа. На основе оценок принимаются решения о необходимости актуализации, генерируются рекомендации по изменениям программ с учетом новых требований, оценивается возможность перехода к конвергентной модели образовательного процесса, принимаются решения для введения технологий конвергентного образования для подготовки специалистов в разных отраслях экономики.

В качестве оценки сходимости образовательных программ предлагается использовать степень изоморфизма графовых моделей. Входными данными для методики выделения изоморфных подграфов и оценки степени изоморфизма являются графовые модели, синтезированные по матрицам компетенций из образовательных программ. Выделение изоморфных подграфов компетенций позволяет определить группы схожих образовательных программ для разных специальностей и выделить их для реализации в конвергентной образовательной среде.

Актуализация образовательных программ требует модернизации образовательных ресурсов и технологий (контента). Электронные образовательные ресурсы составляют основу образовательного контента в интеллектуальной образовательной среде. Требования стандартов и работодателей тем самым будут учтены при разработке новых и модернизации старых электронных образовательных ресурсов. Таким образом, жизненный цикл образовательных программ связан с жизненным циклом образовательного контента. В процессе актуализации решаются задачи синхронизации моделей жизненных циклов образовательных программ и контента для реализации способов освоения новых компетенций согласно требованиям работодателей. Электронные образовательные ресурсы включают теоретический материал, а также множество виртуальных лабораторий

и цифровых симуляторов реальных объектов и процессов для практического освоения компетенций. Каждый ресурс может представлять Web сайт или SCORM (Sharable Content Object Reference Model) пакет, который содержит образовательный контент. Контент включает веб-страницы, рисунки, текстовые файлы, аудио- или/и видеозаписи, программы на языках Flash, JavaScript, PHP и другие элементы, которые также моделируются вершинами графа с соответствующими связями и участвуют в решении задачи анализа конвергенции с другими ресурсами.

Модель жизненного цикла образовательного контента, представленная на рисунке 4, также включает стадию актуализации, в ходе которой оценивается степень конвергенции (сходимости) актуализированного контента с контентом, соответствующим другим образовательным программам.

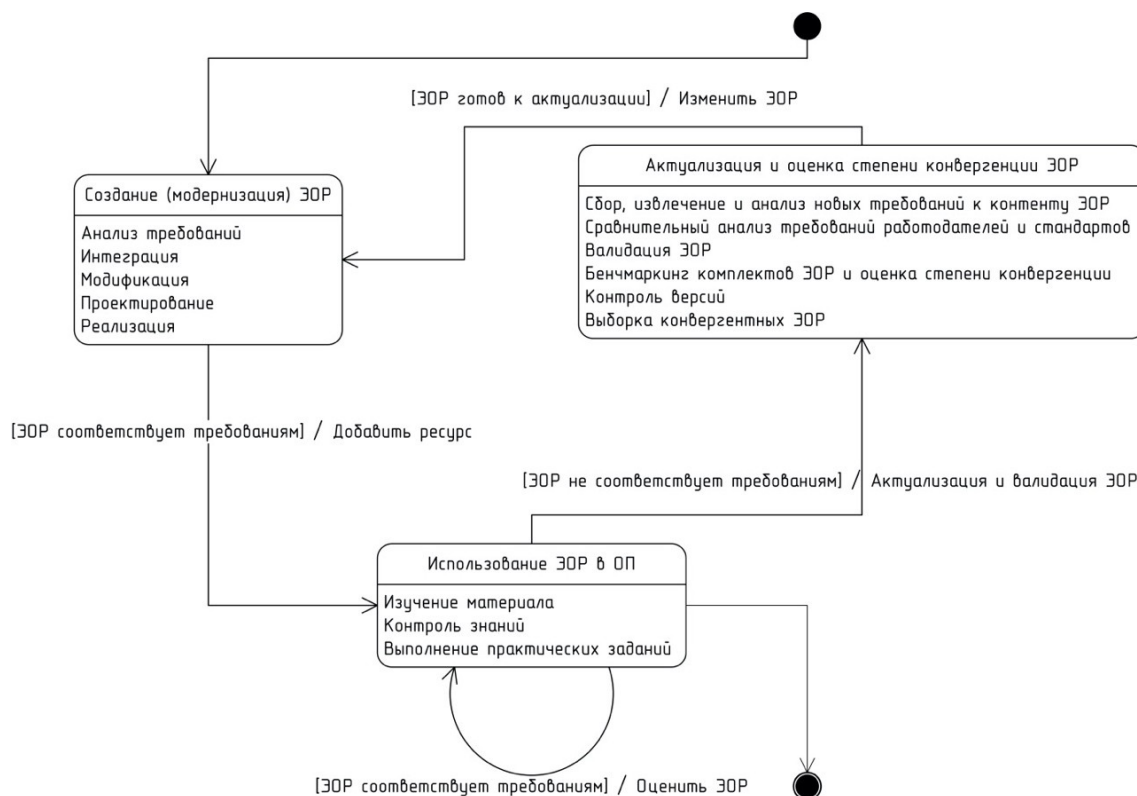


Рисунок 4 – Модель жизненного цикла образовательного контента с этапом актуализации

Модель актуализации образовательного контента, реализуемая с использованием системы управления контентом CMS Alfresco, представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Модель управления процессом актуализации образовательного контента

Объектом управления в модели является жизненный цикл образовательного ресурса, субъектом – система управления образовательным контентом, которая применялась для его создания. Особенностью модели также является наличие двух обратных связей: одна предназначена для оценки эффективности получения требуемых компетенций и регулирования процесса актуализации, другая – для оценки степени конвергенции выявленных образовательных ресурсов, их интеграции и использования в конвергентной модели образовательного процесса.

К внешним факторам, влияющим на процесс актуализации, следует отнести:

- информационные ресурсы и материалы открытого доступа, используемые для его обновления;
- актуализированная образовательная программа, посредством которой образовательный контент настраивается на получение новых компетенций согласно требованиям стандартов и работодателей;
- множество образовательных ресурсов с похожим содержанием, которые применяются для получения схожих или аналогичных компетенций и содержат общий (конвергентный) материал для различных дисциплин в разных предметных областях;
- дополнительные требования к образовательному контенту, которые возникают в связи с появлением и внедрением новых образовательных технологий, например, требование к созданию лекционного онлайн-курса для системы открытого и дистанционного образования;
- фонды оценочных средств для анализа степени эффективности использования образовательного контента для получения требуемых компетенций в процессе подготовки специалиста;
- технологии и методики обучения с использованием данного образовательного контента.

Выходными параметрами являются актуализированные комплекты электронных образовательных ресурсов, технологии и методики работы с ними, инструментарий управления контентом в процессе его публикации в информационно-образовательной среде, обеспечения персонализированного доступа, помощи при работе с ним, оценки полученных компетенций.

Разработанные модели актуализации применяются при построении информационной образовательной среды (Smart Learning Environment). В состав среды включены система управления контентом (CMS Alfresco), система управления разработкой образовательных программ (LAMS), система управления обучением (LMS Moodle), а также модуль сбора и мониторинга требований работодателей. Общая интеграция данных подсистем обеспечивает системный подход к генерации учебного контента, повышая его качество и уменьшая затраты при создании и модернизации. На рисунке 6 изображена общая методика использования компонентов платформы и шаги по актуализации электронных образовательных ресурсов и образовательных программ.

Методика актуализации в рамках образовательной среды включает этапы:

1. Поиск, анализ и выбор требований стандартов и работодателей к образовательным программам и электронным образовательным ресурсам.
2. Экспорт требований в CMS Alfresco и LMS Moodle.
3. Синтез электронных образовательных ресурсов в CMS Alfresco с учетом требований и информации о ранее созданных и используемых образовательных ресурсах в LMS Moodle.
4. Синтез персонализированной программы обучения согласно уровню подготовки специалиста с помощью инструментария LAMS с учетом требований образовательных стандартов и работодателей.
5. Выбор и наполнение персонализированной программы обучения для специалиста с определенным уровнем квалификации электронными образовательными ресурсами.
6. Обучение специалистов с помощью инструментария среды LMS Moodle.
7. Оценка полученных компетенций в процессе обучения согласно требованиям стандартов и работодателей и принятие решений о завершении обучения или направлении на переподготовку с коррекцией персонализированной траектории обучения.

Применение механизмов адаптации образовательного контента к быстро меняющимся условиям цифровой экономики позволяет обеспечить процесс подготовки специалистов актуальными учебными материалами и ресурсами и снизить шанс получения невостребованных или устаревших знаний, а также позволяет снизить расходы при управлении процессами генерации или модернизации контента.

Обсуждение и заключение. Эволюционный процесс развития процессов подготовки специалистов идет в направлении перехода к конвергентной модели образования. Парадигмой модели конвергентного обучения является тренд к сходимости персонализированных траекторий обучения разных специалистов в связи с конвергенцией требований профессиональных стандартов и работодателей к их компетенциям [13]. При этом информационная среда обучения становится открытой и выходит за границы аудиторий и учебных заведений. Открытая информационно-образовательная среда с интеллектуальным механизмом персонализации процесса подготовки и переподготовки специалистов является инструментом перехода к концепции конвергентного образования. Концепция конвергенции в образовании требует интеграции образовательных технологий в единой информационно-

образовательной среде с интеллектуальными механизмами мониторинга и актуализации образовательных программ и контента для адаптивной настройки на меняющиеся внешние факторы [10].

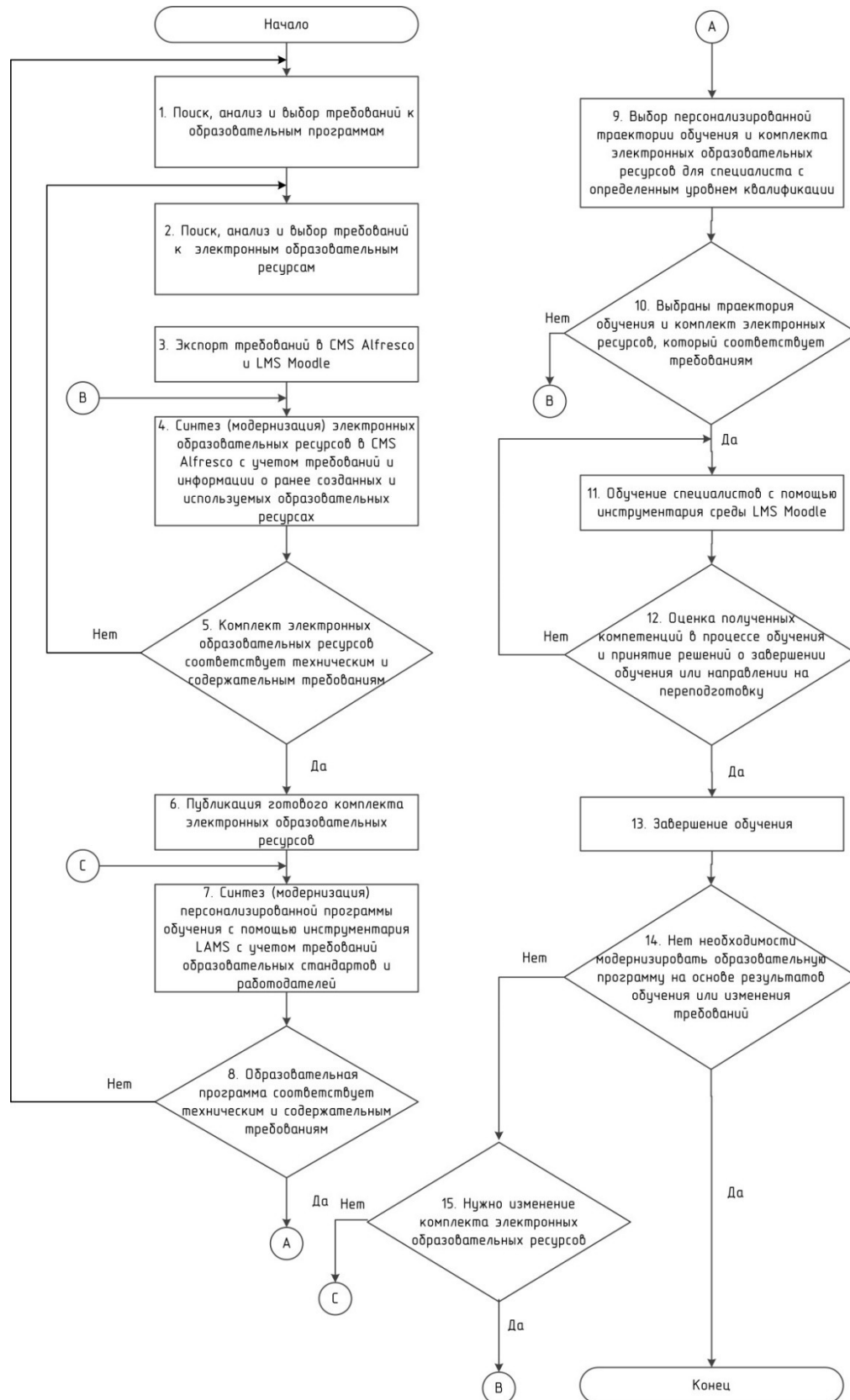


Рисунок 6 – Методика актуализации образовательных программ и контента в рамках информационной образовательной среды

Достижения в области создания механизмов управления образовательными процессами подтверждают необходимость создания и внедрения предложенного подхода [12]. В частности, в работе [14] предложена похожая система обучения, которая включает интеллектуальный и интерактивный контент с возможностью персонализации и адаптивной настройки процесса образования. Ключевые возможности интеллектуализации процесса обучения и проблемы разработки интеллектуальных образовательных сред обсуждаются в статье [8]. В научной работе [1] рассмотрены основные вопросы актуализации образовательных программ.

Предложенные модели и методики позволяют учитывать спектр внешних условий и требований к учебным программам и ресурсам и строить геотегирированные графовые модели для территориального распределения по вузам собранной из открытых источников информации. Реализация предложенных методов в рамках интеллектуальной образовательной среды позволит получить интеграционный эффект использования ряда подсистем в процессе модернизации образовательного контента, что означает снижение временных и финансовых затрат.

Проблему управления образовательными процессами в разрабатываемой интеллектуальной среде предлагается решать на основе синхронизации и актуализации образовательных программ и контента с адаптивной настройкой на меняющиеся требования образовательных стандартов и работодателей.

Новизна идеи статьи заключается в разработке моделей, методик и технологии адаптивной настройки процесса подготовки специалистов путем актуализации образовательных программ и контента с учетом требований к компетенциям со стороны работодателей в условиях перехода к инновационной экономике и цифровизации процессов жизнедеятельности человека. Методология актуализации предназначена для снижения рисков подготовки невостребованных специалистов на региональных рынках труда и позволяет анализировать дестабилизирующие факторы получения некачественного и морально устаревшего образования. Анализ исследований в данной области показал, что существует ряд проблем, связанных с получением специалистами требуемых компетенций, так как учебные заведения не успевают изменять образовательные программы и контент в условиях перехода к инновационной экономике, цифровизации и интеллектуализации всех социально-экономических процессов в обществе. Проблемы связаны с некорректной формулировкой компетенций со стороны работодателей, нехваткой квалифицированных специалистов, отсутствием возможности получения требуемых компетенций в региональных учебных заведениях, динамикой изменений требований реального сектора экономики, временной задержкой между появлением новых требований к компетенциям и внесением изменений в образовательные программы и контент, длительностью процесса подготовки специалистов по новым требованиям, необходимостью согласования изменений с требованиями профессиональных и образовательных стандартов. Актуализация образовательных программ в рамках образовательной среды выполняется на основе сбора данных в открытых источниках интернета для учета меняющихся требований работодателей в учебном процессе. Конвергентный подход к актуализации образовательных программ и контента внедряется и тестируется в информационно-образовательной среде Пензенского государственного университета. В ходе дальнейших исследований планируется обеспечить более тесную интеграцию подсистем мониторинга и анализа данных и разработки контента на основе алгоритмов синхронизации компонентов образовательной платформы.

Библиографический список

1. Емельянов А. А., Актуализация образовательных программ и планирование подготовки преподавателей / Емельянов А. А., Власова Е. А. // Высшее образование в России. – 2009. – № 1. – С. 100–111.
2. Кравец А. Г. Управление качеством электронных обучающих систем в контексте развития современного высшего профессионального образования : монография / А. Г. Кравец, П. Н. Воробкалов, А. В. Исаев, В. А. Камаев, О. А. Шабалина ; Исслед. центр проблем качества подгот. специалистов Нац. исслед. технол. ун-та «МИСиС», ВолгГТУ. – Москва ; Волгоград, 2011. – 113 с.
3. Bonk C. J. Online Teaching in an Online World. Education at a Glance / C. J. Bonk // United States Distance Learning Association (USDLA) Journal. – January 2002. – Vol. 16, № 1. – Режим доступа: http://www.usdla.org/html/journal/JAN02_Issue/article02.html, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
4. Chao R. Educating for the fourth industrial revolution / R. Chao // University World News. – October 2017. – Режим доступа: <https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20171107123728676>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
5. Deev M. Models of Supporting Continuing Education of Specialists for High-Tech Sector / M. Deev, T. Glotova, I. Krevskiy // Knowledge-Based Software Engineering – 11th Joint Conference, JCKBSE 2014. – Volgograd, 2014. – Vol. 466. – P. 100–112.
6. Deev M. V. Life-cycle management of educational programs and resources in a smart learning environment / M. V. Deev, A. G. Finogeev, L. A. Gamidullaeva, A. M. Bershadsky, A. G. Kravets // Smart Learning Environments. – 2018. – Vol. 5. – P. 1–14.

7. Deev M. Models for Cooperation Continuing Educations of Specialist with Life Cycle of E-Learning Resources and Educational Programs / M. Deev, I. Krevskiy, T. Glotova, S. Matyukin, E. Sheremeteva // *Handbook of Research on Estimation and Control Techniques in E-Learning Systems*. – IGI Global, 2016. – P. 258–285.
8. Gros B. The design of smart educational environments / B. Gros // *Smart Learning Environment*. – 2016. – Vol. 3, № 15. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0039-x6>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
9. Herr D. J. C. Convergence education—an international perspective / D. J. C. Herr, B. Akbar, J. Brummet // *J. Nanopart Res.* – 2019. – Vol. 21, № 229. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s11051-019-4638-7>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
10. Huda M. Exploring Innovative Learning Environment (ILE): Big Data Era / M. Huda, Z. Haron, M. N. Ripin, A. Hehsan, A. C. Yacob // *International Journal of Applied Engineering Research*. – 2017. – № 12 (17). – P. 6678–6685.
11. Hussin A. Education 4.0 made simple: Ideas for teaching / A. Hussin // *International Journal of Education & Literacy Studies*. – 2018. – № 6 (3). – P. 92–98.
12. Lister P. J. A smarter knowledge commons for smart learning / P. J. Lister // *Smart Learning Environment*. – 2018. – № 5 (8). – Режим доступа: <https://doi.org/10.1186/s40561-018-0056-z>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
13. National Science Foundation NSF 17-065, Dear colleague letter: growing convergence research at NSF. – 2017. – Режим доступа: www.nsf.gov/about/congress/reports/nsf_big_ideas.pdf, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
14. Vesin B. Learning in smart environments: user-centered design and analytics of an adaptive learning system / B. Vesin, K. Mangaroska, M. Giannakos // *Smart Learning Environment*. – 2018. – № 5 (24). – Режим доступа: <https://doi.org/10.1186/s40561-018-0071-0>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
15. Wallace R. M. Online learning in higher education: A review of research on interactions among teachers and students / R. M. Wallace // *Education, Communication & Information*. – 2003. – № 3. – P. 241–280.

References

1. Emelyanov A. A., Vlasova E. A. Aktualizatsiya obrazovatelnykh programm i planirovanie podgotovki преподаvateley [Updating educational programs and planning teacher training]. *Vyshee obrazovanie v Rossii* [High education in Russia], 2009, no. 1, pp. 100–111.
2. Kravets A. G., Vorobkalov P. N., Isaev A. V., Kamaev V. A., Shabalin O. A. *Upravlenie kachestvom elektronnykh obuchayushchikh sistem v kontekste razvitiya sovremennogo vysshego professionalnogo obrazovaniya: monografiya* [Quality management of electronic learning systems in the context of the development of modern higher professional education: monograph]. Moscow, Volgograd, 2011. 113 p.
3. Bonk C. J. Online Teaching in an Online World. Education at a Glance. *United States Distance Learning Association (USDLA) Journal*, January 2002, vol. 16, no. 1. URL: http://www.usdla.org/html/journal/JAN02_Issue/article02.html
4. Chao R. Educating for the fourth industrial revolution. *University World News*, October 2017. Available at: <https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20171107123728676>
5. Deev M. V., Glotova T. V., Krevskiy I. G. Models of Supporting Continuing Education of Specialists for High-Tech Sector. *Knowledge-Based Software Engineering*, 2014, vol. 466, pp. 100–112.
6. Deev M. V., Finogeev A. G., Gamidullaeva L. A., Bershadsky A. M., Kravets A. G. Life-cycle management of educational programs and resources in a smart learning environment. *Smart Learning Environments*, 2018, vol. 5, pp. 1–14.
7. Deev M., Krevskiy I., Glotova T., Matyukin S., Sheremeteva E. Models for Cooperation Continuing Educations of Specialist with Life Cycle of E-Learning Resources and Educational Programs. *Handbook of Research on Estimation and Control Techniques in E-Learning Systems*. IGI Global, 2016, pp. 258–285.
8. Gros B. The design of smart educational environments. *Smart Learning Environment*, 2016, vol. 3, no. 15. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0039-x6>
9. Herr D. J. C., Akbar B., Brummet J. et al. Convergence education – an international perspective. *J. Nanopart Res.*, 2019, vol. 21, no. 229. URL: <https://doi.org/10.1007/s11051-019-4638-7>
10. Huda M.; Haron Z.; Ripin M. N.; Hehsan A., Yacob A. C. Exploring Innovative Learning Environment (ILE): Big Data Era. *International Journal of Applied Engineering Research*, 2017, no. 12 (17), pp. 6678–6685.
11. Hussin A. Education 4.0 made simple: Ideas for teaching. *International Journal of Education & Literacy Studies*, 2018, no. 6 (3), pp. 92–98.
12. Lister P. J. A smarter knowledge commons for smart learning. *Smart Learning Environment*, 2018, no. 5 (8). Available at: <https://doi.org/10.1186/s40561-018-0056-z>
13. National Science Foundation NSF 17-065, Dear colleague letter: growing convergence research at NSF, 2017. Available at: www.nsf.gov/about/congress/reports/nsf_big_ideas.pdf
14. Vesin B., Mangaroska K., Giannakos M. Learning in smart environments: user-centered design and analytics of an adaptive learning system. *Smart Learning Environment*, 2018, no. 5 (24). Available at: <https://doi.org/10.1186/s40561-018-0071-0>
15. Wallace R. M. Online learning in higher education: A review of research on interactions among teachers and students. *Education, Communication & Information*, 2003, no. 3, pp. 241–280.