

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ И СОСТАВ ОБУЧАЮЩЕЙ SMART-СИСТЕМЫ И ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

*Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины, г. Киев, Украина

Анотація. Визначено основні функції навчальної smart-системи і її інтерфейсу користувача, а також розроблено її базову структуру, склад робочого місця учня і узагальнений алгоритм взаємодії учня з системою. Пропонується навчальна smart-система, яка підтримує навчальний процес відповідно до поставлених завдань навчання. Вона має можливість розширення за рахунок інтеграції в її склад віртуальних тренажерів і лабораторій для формування в учнів необхідних знань, умінь, навичок та професійних компетенцій. Застосування запропонованого інтерфейсу підвищить ефективність навчального процесу, зокрема, успішність учнів і швидкість навчання, а також сформує у них когнітивно-складне мислення, що дозволяє знаходити короткий і раціональний шлях у вирішенні завдань.

Ключові слова: smart-освіта, навчальні smart-системи, інтелектуальний інтерфейс.

Аннотация. Определены основные функции обучающей smart-системы и ее пользовательского интерфейса, а также разработаны ее базовая структура, состав рабочего места учащегося и обобщенный алгоритм взаимодействия учащегося с системой. Предлагаемая обучающая smart-система поддерживает учебный процесс в соответствии с поставленными задачами обучения. Она обладает возможностью расширения за счет интеграции в ее состав виртуальных тренажеров и лабораторий для формирования у учащихся необходимых знаний, умений, навыков и профессиональных компетенций. Применение предлагаемого интерфейса повысит эффективность учебного процесса, в частности, успеваемость учащихся и скорость обучения, а также сформирует у них когнитивно-сложное мышление, позволяющее находить короткий и рациональный путь в решении задач.

Ключевые слова: smart-образование, обучающие smart-системы, интеллектуальный интерфейс.

Abstract. The basic functions of the training smart-system and its user interface are defined, as well as its basic structure, the composition of the student's workplace, and the generalized algorithm of interaction of the student with the system are defined. An offered training smart system supports the learning process in accordance with the objectives of the training. It has the ability to expand by integrating virtual simulators and laboratories into it to form the necessary knowledge, skills and professional competencies for students. The application of the proposed interface will increase the effectiveness of the learning process, in particular, student performance and learning speed, and will develop a cognitive-complex thinking that allows them to find a short and rational way to solve problems.

Keywords: smart-education, training smart-systems, intelligent interface.

1. Введение

В современном мире наблюдается формирование новой парадигмы, предлагающей образовательные услуги принципиально нового качества – smart-образование (smart-education). Само слово «smart» переводится как умный, наделенный интеллектуальными свойствами. А с другой стороны, «smart» расшифровывается как selfdirected, motivated, adaptive, resource-enriched, technology embedded и переводится как самонаправленная, мотивированная, адаптивная, обогащенная ресурсами, встраиваемая технология [1]. Таким образом, свойством smart обладают такие системы или процессы, которые при взаимодействии с окружающей средой реагируют на изменения во внешней среде, адаптируются к ним для достижения результата и имеют возможности саморазвития и самоконтроля [2].

Концепция smart-образования возникла на данном этапе развития общества, которое характеризуется переходом от старой схемы пассивной передачи знаний к новой фор-

ме обучения, направленной на развитие творческих способностей учащегося [3]. Основными целями концепции являются создание среды, обеспечивающей максимально высокий уровень образования при повышении навыков, умений и знаний пользователя в быстроизменяющемся мире. При этом рассматривают скорость обновления знаний и технологий в профессиональном образовании в качестве критерия качества самой системы образования [4].

О постепенном формировании парадигмы smart-образования свидетельствует появление регулярных конференций по тематике smart-образования. В мировой практике обучения выделяют следующие тенденции [5]:

- электронное образование (учебные материалы передаются в электронном виде) становится лидером учебных технологий. Обозреватели считают, что к 2050 году в мире останутся лишь несколько десятков университетов, которые через сетевые технологии и средства телекоммуникаций будут обучать миллионы пользователей;

- персонализация обучения считается альтернативой унифицированных подходов в образовании, которые требуют от всех субъектов обучения одинаковых результатов;

- персональные образовательные программы разрабатываются с учетом индивидуальных психологических характеристик учащихся, что способствует развитию их интеллектуальных и творческих способностей, а также росту мотивации обучения;

- необходимость внедрения игровых технологий в неигровые ситуации, способствующие росту мотивации обучения и улучшению его качества;

- разработка интерактивных учебников, поддерживаемых мультимедиа-технологиями (аудио- и видеоподдержки, интерактивная инфографика и т.д.), которые обеспечивают современный учебный процесс;

- предоставление знаний о реальном мире через интерактивное погружение в мир виртуальный с использованием видеоигр.

Smart-образование предполагает комплексную модернизацию всех образовательных процессов, а также методов и технологий, используемых в этих процессах, на следующих принципах [2]:

- использование в образовательной программе актуальных сведений для решения учебных задач;

- организация самостоятельной познавательной, исследовательской, проектной деятельности учащихся;

- реализация учебного процесса в распределенной среде обучения;

- взаимодействие пользователей с профессиональным сообществом;

- гибкие образовательные траектории, индивидуализация обучения.

Техническая реализация концепции базируется на развитии технологий Web 2.0, Web 3.0, Facebook, YouTube, Twitter, которые позволяют создавать собственный интернет-контент и т.д.

Кроме этого, существуют различные технологические решения: smart-доски, smart-учебники, smart-проекторы, программное обеспечение для создания и распространения образовательного контента, имеющее интерактивный и коммуникативный характер. Стандартизованы системы для разработки, управления и распространения учебных онлайн-материалов с обеспечением совместного доступа: LMS (Learning management system) – система управления обучением и LCMS (Learning Content Management Systems) – система управления учебным контентом. Также в сегменте smart-образования используются различные виды Social Media и технологии Data Mining, Artificial intelligence и Human-computer interaction.

2. Актуальность

Вышеизложенные тенденции smart-образования нашли отражение в обучающих системах нового поколения, так называемых smart-системах. Однако, несмотря на многочисленные теоретические разработки в сфере smart-образования, создание таких систем все еще находится на начальной стадии, не существует методологии их проектирования, работающие smart-системы малочисленны, и их разработка проводится, в основном, в высших учебных заведениях.

Недостаточно внимания уделяется построению пользовательского интерфейса smart-системы, который отвечает за эффективность системы и на который возлагается значительная роль по созданию комфортной smart-среды для работы учащихся с системой.

Все вышеперечисленное говорит о том, что развитие концептуальных и методологических аспектов smart-системы и ее пользовательского интерфейса является актуальным.

3. Цель работы

На основе анализа тенденций smart-образования, а также существующих обучающих smart-систем и систем электронного обучения, подходящих для интеграции в smart-систему, следует определить основные функции обучающей smart-системы и ее пользовательского интерфейса, а также разработать ее базовую структуру, состав рабочего места учащегося и обобщенный алгоритм взаимодействия учащегося с системой.

Статья будет полезна разработчикам и пользователям обучающих smart-систем и позволит им сделать оптимальный выбор для решения своих задач.

4. Особенности обучающих smart-систем

Smart-системы предназначены не только для получения учащимися высококачественных знаний компетенций на основе системного подхода к изучению дисциплин, но и для быстрого развития у учащихся способностей, необходимых для решения профессиональных задач разной сложности. В табл. 1 приведены состав и функции некоторых обучающих smart-систем.

Таблица 1. Обучающие smart-системы

Наименование	Состав и функции
Система по курсу «Проектирование самолетов» [7]	Программы курса, учебник-организатор, smart-конспект студента, ориентированного на различные сценарии интерактивного изучения тем, обучающая презентационная система и ресурс в сети Интернет. Проведение интерактивных занятий с использованием устройств типа smartboard. Режим обратной связи по Интернет (видеоконференция, с преподавателем). Обучение по технологии кейс-стади
Модель smart-университет [8, 9]	Единая сервис-ориентированная архитектура с функциями по управлению учебным процессом, образовательными программами, контентом и т.д. Использование мобильных устройств в качестве средства идентификации, платежного инструмента и геопозиционирования. Формирование индивидуализированных образовательных траекторий с использованием образовательного контента лучших мировых и отечественных университетов, находящегося в открытом доступе. Наличие информационных киосков, предоставляющих спектр информационных и справочных услуг в соответствии с общепринятыми стандартами. Система контроля, управления доступом и видеонаблюдением. Проведение аудиовидеоконференций с системой синхронного перевода, с возможностью чтения онлайн-лекций зарубежными профессорами, проведение вебинаров, онлайн-конференций и др.

Такие системы базируются на новейших информационных технологиях с использованием искусственного интеллекта и интернета, что позволяет им создавать виртуальную информационно-образовательную smart-среду, в состав которой входят электронные библиотеки, системы электронного обучения и тренинга, тестирования, что позволяет комплексно и оптимально решать образовательные задачи. Необходимо отметить, что одним из основных положений smart-обучения является то, что учащийся должен самостоятельно находить нужную ему информацию в открытых образовательных ресурсах, поскольку smart-курс должен в значительной мере состоять из внешних источников.

Основными характеристиками smart-систем являются немедленное реагирование на внешние изменения, открытость; расширяемость за счет интеграции новых функциональных возможностей; простота доступа к учебному материалу; мобильность; обеспечение совместимости между программным обеспечением для разных операционных систем; независимость от времени и места; непрерывное обновление контента, возможность самооценки и оценки знаний учащихся.

Согласно [6], разработка интеллектуальных функций для таких систем осуществляется с использованием базы знаний, семантических сетей, data mining, фрактальной теории, когнитивной графики, нечеткой логики, классических экспертных систем, нечетких экспертных систем, генетических алгоритмов, мягких вычислений, морфологических, семантических и синтаксических анализаторов, распознавания изображений, речевых технологий.

5. Пользовательский интерфейс smart-системы и модель учащегося

Задачей пользовательского интерфейса smart-системы является создание интегрированной интерактивной интеллектуальной комфортной виртуальной smart-среды для обучения учащихся индивидуально или в группе с использованием распределенных smart-устройств, независимых от платформы и локализации пользователя, а также сенсоров, датчиков и др. устройств регистрации изменений внешней среды.

Исходя из состава и функций smart-систем, приведенных в табл. 1, большое внимание уделяется разработке модели учащегося, отражающей его характеристики и уровни знаний и входящей в состав пользовательского интерфейса. Модель в процессе работы постоянно обновляется, при этом отслеживается активность пользователя, изменение его поведения, навыков, уровня знаний для изменения сценария обучения и индивидуальной программы обучения. Для определения характеристик и уровней знаний и умений используют различные алгоритмы и методы: байесовские сети, методы нечеткой логики и т.д.

Также технологии, используемые в интерфейсе для мобильной связи, ускоряют и упрощают процесс взаимодействия между участниками процесса обучения, увеличивают количество участников.

Однако для дальнейшего развития такой функции системы, как индивидуализация обучения, необходимо учитывать характеристики учащегося, влияющие на взаимную адаптацию пользователя и системы. К ним относят психический уровень учащегося, включающий развитие психофизиологических и когнитивных функций, коммуникативных навыков человека, а также его эмоциональное состояние и мотивационные аспекты поведения, которые оказывают большое значение на скорость обучения [10].

Для определения уровней психического состояния используются видеокамеры с целью распознавания выражения лица, а также различные датчики, измеряющие показатели жизнедеятельности организма, в частности, пульс, температуру тела и т.д. Кроме этого, источником данных служит история работы пользователя с программой.

Разрабатываются технологии, расширяющие возможности определения эмоционального состояния, которые в дальнейшем будут учитываться при создании обучающих smart-систем [6]:

– отслеживание движений глаз учащихся для определения, скучают или отвлекаются они;

– интерпретация эмоционального состояния (тон, интонация, жесты и выражение лица) учащегося с целью обучения в оптимальном эмоциональном состоянии.

Также необходимо встраивать в интерфейс различные возможности интеллектуальной поддержки учащегося, такие как [11]:

– предоставление помощи на прогнозируемый системой шаг учащегося в решении задачи в виде текстовой подсказки или ссылки на нужный при этом теоретический материал;

– рекомендации к решению более простой задачи взамен решаемой, если, по мнению системы, учащийся испытывает трудности при решении;

– временное завершение работы в программе (периодический перерыв для снятия напряжения и повышения концентрации внимания или с учетом психологического состояния учащегося);

– выдача мотивирующих сообщений;

– самостоятельное ведение устного или письменного диалога с пользователями.

Необходимо определить характеристики, которые влияют на обучение конкретному предмету, и учитывать их при составлении индивидуальных программ.

6. Smart-среда

Состав и функции smart-систем, приведенных в табл. 1, говорят о том, что основным назначением систем является предоставление учащимся теоретических знаний с последующим контролем их усвоения. Для полноценного приобретения профессиональных компетенций этого недостаточно, необходимо закрепление полученных теоретических знаний путем формирования практических навыков при выполнении лабораторных и практических работ, проведении научных исследований на реальном оборудовании.

Таким образом, требуется расширить функциональные возможности smart-систем путем интеграции в ее состав обучающих систем и оборудования, используемых для приобретения профессиональных компетенций. Были выбраны следующие технологии (рис. 1): «лаборатория с удаленным доступом» (remote access laboratory), «виртуальная лаборатория» (virtual laboratory, V-lab, virtual reality laboratory), применяемые для организации практических и лабораторных занятий, курсового и дипломного проектирования, исследовательской деятельности, а также «технологические тренажеры» (компьютерный стимулятор или виртуальный тренажер) для формирования профессиональных компетенций [12–15].

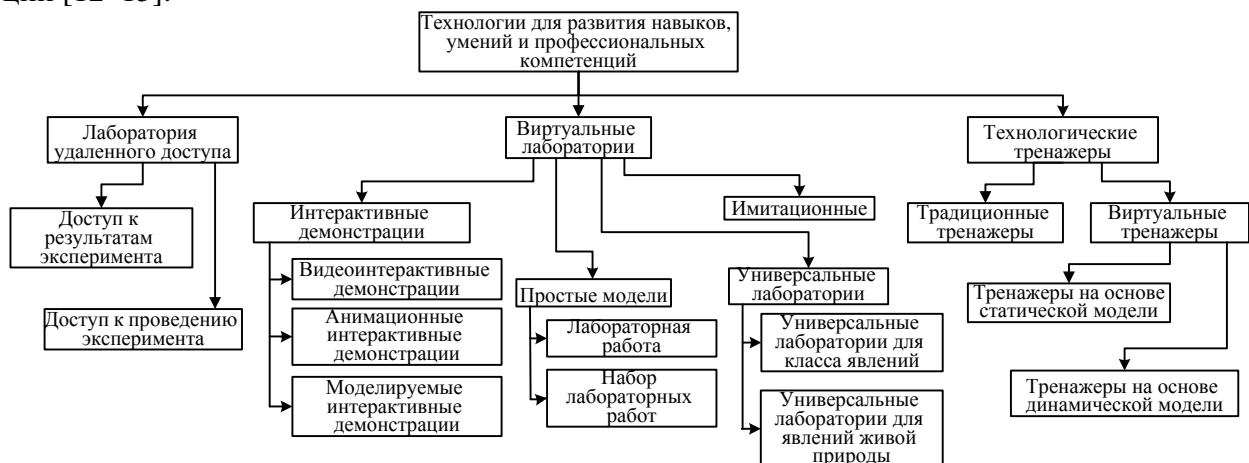


Рис. 1. Технологии для интеграции в состав smart-среды (формирования навыков, умений и профессиональных компетенций)

Такие технологии предоставляют учащимся и специалистам возможность выбора темпа обучения, содержания и времени освоения независимо от территории проживания, использования при самообразовании для повышения квалификации. При этом связь с преподавателем осуществляется с помощью телекоммуникационных средств.

7. Виртуальная лаборатория и лаборатория с удаленным доступом

Существуют два типа программно-аппаратных комплексов, доступ к которым происходит по сети Интернет: виртуальная лаборатория и лаборатория с удаленным доступом.

Лаборатория с удаленным доступом является реальной лабораторной установкой. В ее состав входят программно-аппаратное обеспечение для управления установкой и оцифровки полученных данных и средства коммуникации. Поэтому ее также используют для научных экспериментов. Взаимодействие учащихся друг с другом и с преподавателем происходит с использованием виртуальных инструментов и компьютерных технологий (3D, скайп, веб-камеры, дизайн на базе Java-апплетов) [12].

Преимущества использования такой лаборатории заключаются в экономии средств за счет использования одной установки для нескольких работ; проведения работ с опасными веществами; удешевление проведения научных экспериментов, организации круглосуточного доступа к оборудованию в автоматическом режиме и т.д.

Возможны два режима работы такой лаборатории: удаленный доступ к результатам, полученным при выполнении эксперимента, и удаленный доступ к проведению эксперимента.

Виртуальная лаборатория позволяет организовывать лабораторные и практические занятия без непосредственного контакта с реальным лабораторным оборудованием. Она полностью моделирует реальное оборудование, предлагает изучение не реального физического процесса, а математической модели физического явления, по которой создается описание физических процессов. Примеры лабораторий приведены в табл. 2.

Такие лаборатории предоставляют учащимся комплекс задач по различным предметным областям, виртуальные инструменты для формализации условий процесса, средства для решения проблемы, а преподавателям – возможности для осуществления постоянного контроля над процессом обучения и диагностики освоения материала учащимися.

Основные функции виртуальной лаборатории: идентификация и аутентификация учащихся, обработка запроса на эксперимент, подключение установки и запуск эксперимента с последующей передачей его результатов учащимся, оценка результатов проведения эксперимента и сбор статистической информации. Особенностью разработки виртуальных лабораторий является создание визуального эффекта вмешательства обучающихся в процесс проведения с использованием 3D-графики, анимации и видеофрагментов, ориентация на четкое воспроизведение технологических процессов, адаптация для индивидуальной исследовательской работы, моделирование поведения системы при некорректном управлении. Поэтому виртуальную лабораторию называют еще «виртуальным симулятором» и используют, в основном, для обучения в качестве демонстрации (перед реальной работой), обобщения (после реальной работы) и эксперимента (вместо реальной работы) [14].

К достоинствам виртуальной лаборатории относят сокращение расходов на реальные ресурсы лаборатории, снижение риска негативных последствий в результате неудачного проведения эксперимента или неправильного использования оборудования, возможность постоянных обновлений и дополнений, легкость в установке, кроссплатформенность, масштабируемость процесса обучения, улучшение визуального восприятия технического процесса, обеспечение коллективной учебно-методической работы.

Таблица 2. Компьютерные лаборатории и близкие к ним программы [13, 14]

Разновидности виртуальной лаборатории	Наименование	Сайт
Анимационные интерактивные демонстрации	«Открытая Физика 2.5»	http://physicon.ru/
	«Биохимия»	
Моделируемые интерактивные демонстрации	«Открытая Астрономия 2.7»	http://physicon.ru/
	«Открытая Математика. Алгебра 2.6»	
Лабораторная работа/набор лабораторных работ	Виртуальная лаборатория по общей физике (ИДО ТГУ)	http://ido.tsu.ru/russian/course.phtml?c=13&n=1
	Компьютерный лабораторный практикум по физике	http://www.bitpro.ru/ITO/2001/ito/II/1/II-1-36.html
	Виртуальная лаборатория по общей физике (ИДО ТГУ)	http://ido.tsu.ru/russian/course.phtml?c=13&n=1
	Компьютерный лабораторный практикум по физике (МГТА)	http://www.bitpro.ru/ITO/2001/ito/II/1/II-1-36.html
Универсальные лаборатории для класса явлений	ChemLab for Windows от Model Science Software	http://modelscience.com
	«Живая» физика	http://www.int-edu.ru/soft/
	Crocodile Chemistry от Crocodile Clips Ltd	http://www.crocodileclips.com/chem.htm
Универсальные лаборатории для явлений живой природы	Виртуальная лаборатория по общей физике (ИДО ТГУ)	http://ido.tsu.ru/russian/course.phtml?c=13&n=1
	Компьютерный лабораторный практикум по физике МГТА	http://www.bitpro.ru/ITO/2001/ito/II/1/II-1-36.html
Имитационные лаборатории	AnyLogic для моделирования производства, логистики, бизнес-процессов, стратегических моделей развития компании и рынков, образования	http://www.anylogic.ru/
	Arena – для имитационного моделирования производственных технологических процессов и операций, складского учета, банковской деятельности, при решении транспортных задач	http://www.arenasimulation.com/
	GPSS World моделирование дискретных, непрерывных процессов, для профессионального моделирования самых разнообразных процессов и систем	http://www.gpss.ru/
Виртуальные лаборатории для использования в научных целях	Интернет-ориентированная кроссплатформенная интерактивная система визуализации математических моделей	http://mathmod.aspu.ru
	Лаборатория исследования океана	http://gis.poi.dvo.ru/
	Виртуальная лаборатория ядерной физики	http://nrv.jinr.ru/nrv/

8. Тренажеры как средства обучения и тренировки

Технологическим тренажером называется аппаратно-программный комплекс, способный имитировать реальные процессы, происходящие в технологическом объекте, в том числе процесс управления этим объектом, а также контроль процесса обучения. Возможности тренажеров позволяют не только многократно и безопасно воспроизвести аварийную ситуацию, но и скорректировать поведение человека в ней.

Тренажерные технологии предназначены как для выработки умений и навыков управления при полном подобии пультов и протекающих процессов, а также понимания

процессов управления сложными технологическими комплексами с помощью систем виртуальной реальности, машинного зрения, систем искусственного интеллекта и мультимедийного интерактивного взаимодействия [15 – 17].

В области тренажеростроения существуют два направления создания тренажеров:

– традиционные тренажеры для выработки умений и навыков управления сложными технологическими комплексами при полном соответствии реальным пультам и протекающим процессам;

– компьютерные симуляторы (виртуальные тренажеры) для приобретения знаний и понимания процессов управления за счет использования систем виртуальной реальности и интерактивного взаимодействия.

Традиционные тренажеры используются для учебы при ограниченном числе решаемых задач, а обучение в них проводится по «жестким» алгоритмам. Виртуальные тренажеры используют для освоения и закрепления учебного материала и получения навыков работы с технологическим оборудованием (имитация процесса управления технологическим оборудованием в соответствии с требованиями нормативно-технической документации). Виртуальные тренажеры моделируют как объекты управления, так и разнообразные характеристики среды, в которой объекты находятся, что значительно расширяет число решаемых задач. В табл. 3 приведены примеры виртуальных тренажеров. При разработке простых и веб-ориентированных тренажеров используются технологии HTML 5, Flash, осуществляется поддержка стандарта SCORM (Sharable Content Object Reference Model – образцовая модель объекта содержимого для совместного использования») или TinCan API (спецификация программ в сфере дистанционного обучения, которая позволяет обучающим системам общаться между собой путём отслеживания и записи учебных занятий всех видов). Тренажеры с возможностью моделирования сложных физических процессов, воссоздания внешней обстановки или использования технологий виртуальной реальности создаются с использованием технологий Unity 3D (Unity – межплатформенная среда разработки компьютерных игр), TinCan API [17].

Таблица 3. Виртуальные тренажеры [18]

Назначение	Возможности	Особенности
Авиасимулятор, тренажер в виртуальной реальности	Наблюдение виртуальной реальности, объектов зоны видимости радарных установок системы ПВО и др.	Быстрая и качественная графика
Тренажеры для авиадиспетчеров Корпорация CAE Link (США)	Использование для тренировки и при управлении реальным полетом. Четкое видение объектов, например, границы надвигающегося шторма и других погодных явлений	Система визуализации с обзором на 360 градусов
Тренажеры для водителей локомотивов в Hughes Training of Arlington	Высокодинамичная гибкая тренажерная среда, отражающая более 100 км дороги с изображением знаков, движущихся транспортных средств, генерированием сигналов и с возможностью моделирования различных транспортных ситуаций, погодных условий, времени суток	Возможность инструктора: моделирование аварийных ситуаций на реальных объектах трассы

Таким образом, среди рассмотренных технологий для формирования практических умений, навыков и профессиональных компетенций имеется широкий спектр обучающих систем для различных уровней обучения, начиная от простых и кончая сложными аппаратно-программными комплексами. Для работы на сложных комплексах нужны теорети-

ческая подготовка и опыт работы, которые учащийся может приобрести при работе с более простыми системами (виртуальными лабораториями). Поэтому в состав обучающей smart-системы должны быть интегрированы виртуальные лаборатории для теоретической подготовки и выполнения практических лабораторных работ; лаборатории удаленного доступа и технологические тренажеры для выполнения курсовых и научно-исследовательских работ.

Сложные аппаратно-программные комплексы и реальное оборудование, которое используется при этом, является весьма дорогостоящим, что мешает их широкому распространению, к тому же, потребность в большинстве из них возникает нечасто. Интеграция таких систем в состав нескольких обучающих smart-систем увеличит их занятость, повысит самокупаемость, стимулирует развитие.

9. Функции и структура обучающей smart-системы

В этой работе предлагается базовая структура обучающей smart-системы. Отличие данной smart-системы от существующих в том, что она предоставляет учащемуся широкий спектр возможностей обретения профессиональных компетенций, начиная от получения теоретических знаний, проверки его усвоения, формирования практических навыков и умений до выполнения исследовательских работ на дорогостоящих программно-аппаратных комплексах, интегрируемых в состав smart-системы. Причем, формирование профессиональных компетенций происходит за счет интеграции дорогостоящих сложных аппаратно-программных комплексов и используемых совместно с другими smart-системами.

Особенностью предлагаемого smart-интерфейса является гибкая адаптация системы к пользователю и внешней среде, а также пользователя к системе за счет методов и средств интеллектуализации каждой подсистемы и самого интерфейса в целом [19]. Это позволяет создавать комфортную среду для конкретного пользователя за счет датчиков, сенсоров и др. программных и аппаратных средств, которые фиксируют изменения во внешней среде.

Разработан набор требований к обучающей smart-системе со стороны учащегося и со стороны преподавателя (табл. 4, 5). С их учетом определены базовые функции smart-системы и ее пользовательского интерфейса (табл. 6, 7) и разработаны состав рабочего места учащегося (рис. 2), базовая структура обучающей smart-системы (рис. 3) и обобщенный алгоритм взаимодействия учащегося с обучающей smart-системой (рис. 4).

Таблица 4. Требования к обучающей smart-системе со стороны учащегося

№	Требования
1	Вход в систему (регистрация/ проверка пароля)
2	Возможность просмотра: – своей индивидуальной траектории обучения данной дисциплине (план); – своей успеваемости из журнала успеваемости учащихся по данной дисциплине; – своей успеваемости из журнала успеваемости учащихся по информационной компетентности; – информации о своем психофизиологическом состоянии в процессе работы с системой; – информации об изменении своих когнитивных умений (характеристик), необходимых для анализа успешности по конкретному предмету; – информации о своем режиме взаимодействия с системой
3	Формирование индивидуальной траектории обучения данной дисциплине и ее корректировка в зависимости от полученного уровня знаний учащегося
4	Получение учебного материала (лекции, задания, методические указания, практические задания, тесты, лабораторные работы и т.д.) учащимся в соответствии с его индивидуальной траекторией обучения
5	Система самооценки и проверки усвоения знаний

6	Общение с учащимися, преподавателями, экспертами на форумах, чатах, видеоконференциях, on-line консультациях
7	Возможность самостоятельной разработки учебного материала по дисциплине для наполнения или обновления в базе данных системы соответствующего раздела
8	Получение помощи в работе с системой, учебным материалом
9	Учет состояния учащегося и его возможностей при работе с системой

Таблица 5. Требования к smart-обучающей системе со стороны преподавателя

№	Требования
1	Вход в систему (регистрация/проверка пароля)
2	Просмотр и корректировка: – индивидуальных траекторий обучения данной дисциплине (план) учащихся; – журнала успеваемости учащихся по дисциплине; – журнала успеваемости учащихся по информационной компетентности; – журнала психофизиологического состояния учащихся в процессе работы с системой; – журнала приобретения когнитивных умений (характеристик) учащихся; – – параметров установки различных режимов взаимодействия учащихся с системой
3	Контроль за: – работой системы; – настройкой программного обеспечения; – результатами обучения (о состоянии процесса обучения и активности учащихся); – – состоянием учащихся
4	Наличие аналитического инструментария для анализа данных с целью оптимизации процесса обучения и его персонализации (создание психологического портрета, определение возможных ошибок при обучении и т.д.)
5	Управление учебным материалом
6	Система проверки знаний
7	Общение с учащимися на форумах, чатах, видеоконференциях, on-line консультациях
8	Защита от несанкционированного доступа

Таблица 6. Базовые функции smart-системы

№	Функции
1	Организация процесса обучения
2	Анализ результатов тестирования и наблюдений за учащимся в процессе работы с системой для создания модели пользователя и последующей ее корректировки
3	Формирование модели пользователя и ее хранение
4	Формирование индивидуальной траектории обучения учащегося данной дисциплине (план) и ее корректировка в зависимости от полученного им уровня знаний
5	Инструментарий для создания онтологии предметной области и работы с ней
6	Управление учебным материалом
7	Система самооценки учащегося и контроля усвоения знаний
8	Наличие аналитического инструментария для анализа данных с целью оптимизации процесса обучения и его персонализации (создание психологического портрета, определение возможных ошибок при обучении и т.д.). Диагностика ошибок учащегося и выявление недостающих и ошибочных знаний, приведших к возникновению ошибок
9	Оказание помощи учащемуся и преподавателю при работе с системой
10	Наличие функций: форумы, чаты, анализ активности учащихся и т.д.

11	Безопасность системы

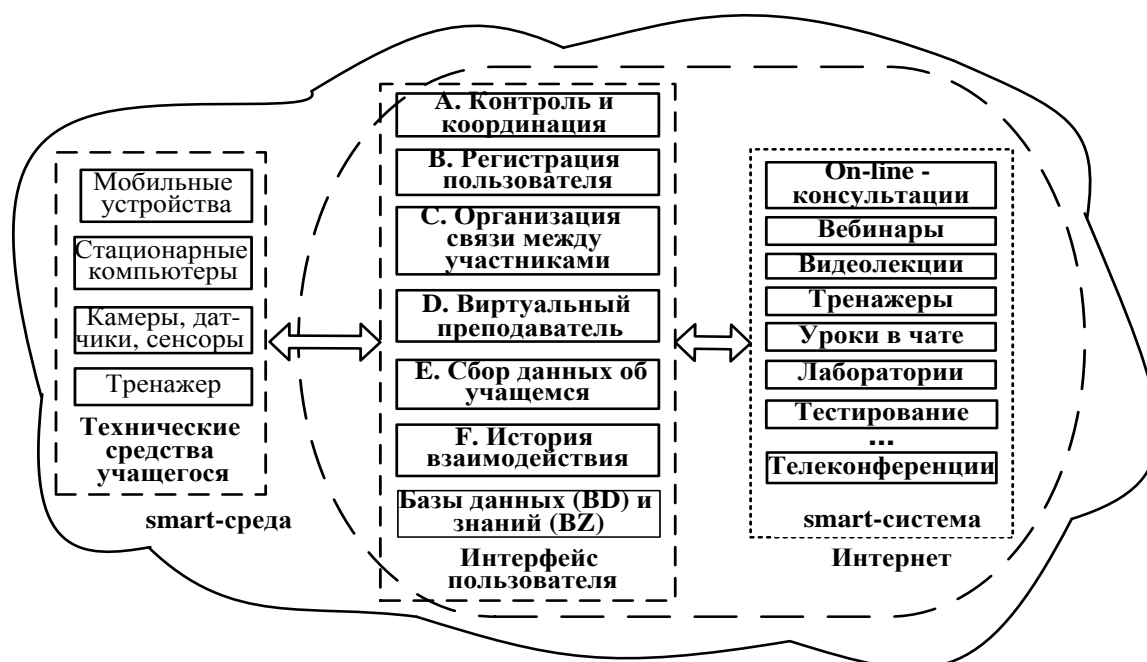


Рис. 2. Рабочее место учащегося

В организации рабочего места учащегося (рис. 2) участвуют все подсистемы интерфейса под управлением подсистемы контроля и координации (А) с использованием искусственного интеллекта. Регистрацию /идентификацию пользователя и регламентацию допуска к работе с системой, а также формирование и выдачу запроса на получение информации по конкретному учащемуся в Банк данных выполняет подсистема регистрации пользователя (В). Поддержку мобильной связи между участниками учебного процесса оказывает подсистема поддержки связи между участниками (С). Все действия пользователя в ходе обучения, как и изменения, происходящие во внешней среде, собираются подсистемой сбора данных об учащемся (Е), обрабатываются и хранятся в подсистеме истории взаимодействия (F). Помощь оказывает подсистема виртуального преподавателя (D). База знаний (BZ) содержит информацию, необходимую для реализации работы подсистем интерфейса, работающих с использованием методов искусственного интеллекта, а база данных (BD) – все данные для работы подсистем интерфейса.

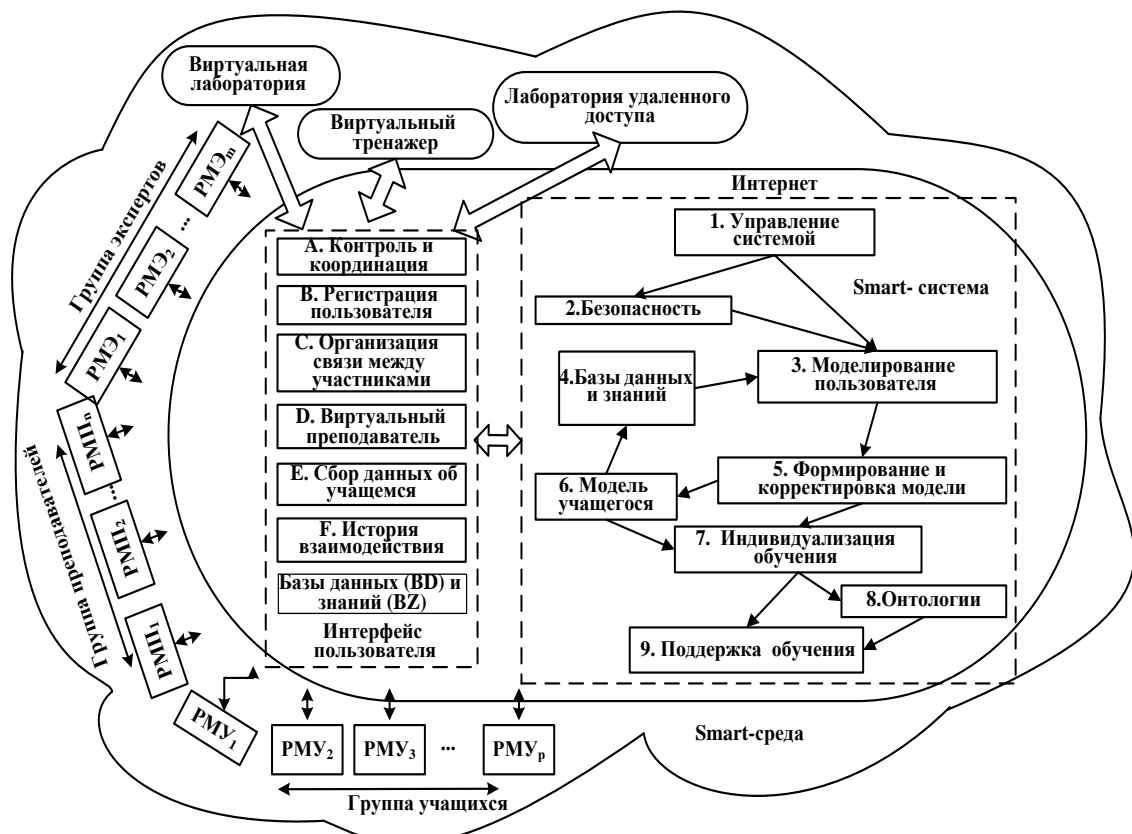
Таблица 7. Базовые функции интерфейса обучающей smart-системы

№	Функции
1	Идентификация пользователя (регистрация/проверка пароля)
2	Анкетирование и тестирование учащегося (информационная компетентность, успеваемость по дисциплине, психофизиологическое состояние, когнитивные характеристики)
3	Настройка ресурсов системы на конкретного пользователя
4	Выдача учебного материала учащемуся в соответствии с его индивидуальным уровнем знаний и установленным для него режимом взаимодействия с системой
5	Обеспечение интерактивной поддержки в ходе взаимодействия учащегося с системой в соответствии с полученной моделью учащегося
6	Сбор и хранение сведений о действиях учащегося в течение сеанса его работы с системой. Измерение реакций учащегося в течение сеанса его работы с системой

7	Анализ действий учащегося и корректировка неверных действий
8	Установка режимов взаимодействия учащегося с системой и их корректировка
9	Возможность прерывать работу учащегося с системой из-за его усталости или для установленного времени на отдых
10	Предоставление непрерывной связи для организации диалогов с преподавателем, учащимися, экспертами и т.д.
11	Обеспечение диагностики поступающей информации для выявления вирусов и т.д. для безопасности системы

Каждая подсистема smart-системы на рис. 3 также содержит определенный уровень интеллектуализации. Все подсистемы управляются непосредственно подсистемой управления системой (1), базой знаний (4). На рисунке, по причине затруднения чтения, указана только часть связей в виде стрелок.

Подсистема безопасности (2) обеспечивает диагностику поступающей информации и выявляет вирусы.



Обозначения: PMУ – рабочее место ученика, PMП – рабочее место преподавателя, PMЭ – рабочее место эксперта.

Рис. 3. Базовая структура smart-системы

Подсистема моделирования пользователя (3) создает психологический портрет учащегося и моделирует результаты его будущего обучения.

Подсистема формирования и корректировки модели пользователя (5) по полученным результатам определяет тип модели учащегося и ее параметров, формирует и корректирует модель учащегося.

Модель учащегося (6) содержит информацию об учащемся (Ф.И.О., образование, уровень знаний и т.д.), его индивидуальных потребностях и предпочтениях, ресурсах (сервисы) и способах их управления и отображения.

Подсистема индивидуализации обучения (7) создает индивидуальную траекторию обучения дисциплине конкретного учащегося, формирует и корректирует индивидуальную онтологию курса (8), наполняет ее учебными материалами, формирует программы по работе с удаленными системами для приобретения практических навыков и умений. Осуществляется выбор параметров сбора информации о пользователе в процессе обучения.

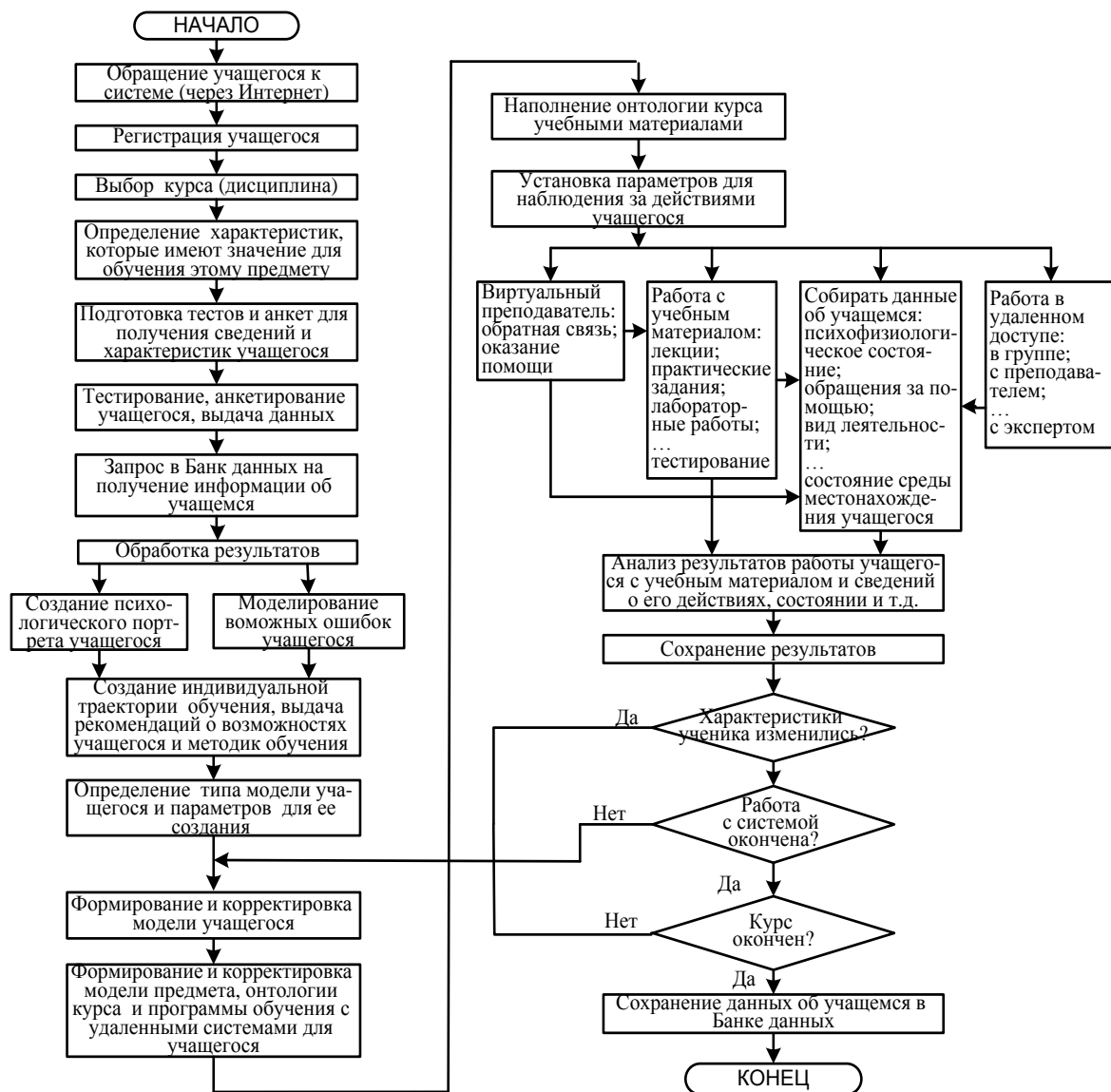


Рис. 4. Обобщенный алгоритм взаимодействия учащегося с обучающей smart-системой

Подсистема поддержки обучения (9) обеспечивает возможность работы со всеми учебными объектами в рамках индивидуальной онтологии курса: выдача учебного материала (лекции, практические и лабораторные работы), осуществление промежуточного и окончательного контроля, а также самоконтроля индивидуальной программы обучения, проведение вебинаров, видеолекций, on-line консультаций с преподавателями, занятий с групповыми дискуссиями, в том числе с участием экспертов.

На рис. 4 представлен обобщенный алгоритм взаимодействия учащегося с обучающей smart-системой, причем учащегося, который впервые обратился к системе.

Учащийся, впервые обратившись к системе, проходит регистрацию. Сюда входит анкетирование первичных данных об учащемся. Далее учащийся выбирает предмет (дисциплину) для обучения и проходит тестирование для определения уровня знаний по конкретной дисциплине, информационной компетентности, психофизиологическому состоянию, а также определение когнитивных характеристик учащегося, оказывающих влияние на учебу конкретной компетентности.

Для обеспечения учащегося индивидуальным обучением необходимо проанализировать не только полученные результаты, но и информацию о том, как он проходил обучение ранее. Для этого в банк данных отправляется запрос на получение таких сведений об учащемся.

Поскольку обучающая smart-система разрабатывается в рамках концепции «обучение через всю жизнь», то предполагается наличие в Интернете хранилища (банк данных), в котором хранится информация о каждом учащемся (особенности, характеристики, возможности, результаты обучения). Эта информация появляется с момента получения учащимся какой-то компетенции и накапливается по мере прохождения учащимся различных видов обучения в течение его жизни.

По результатам тестирования и анкетирования, а также ответа на запрос создаётся психофизиологический портрет учащегося и моделируются его возможные ошибки и их причины при обучении данной дисциплине; составляются рекомендации по методу преподавания (например, интеллектуальные способности определяют темп и уровень сложности предлагаемого материала, а когнитивный стиль определяет форму предоставления материала), на основании которых строится индивидуальная траектория обучения дисциплине, выдаются рекомендации о возможностях учащегося и методики для обучения.

Далее определяются тип модели учащегося и ее показатели. При отсутствии необходимых показателей проводится дополнительное тестирование учащегося и формируется его модель. Корректировка модели обучаемого осуществляется на основе анализа истории работы обучаемого с системой за предыдущий сеанс. При анализе возможен учет таких показателей, как время нахождения учебного материала на мониторе перед учащимся, время, затраченное на изучение учебного материала, время первого ответа, количество сделанных в процессе работы ошибок и пр. Также определяется утомляемость учащегося и выдаются соответствующие рекомендации: например, для снятия напряжения и повышения концентрации внимания делаются перерывы и предлагается набор упражнений для восстановления.

Затем формируется модель предмета для конкретного учащегося, на основании которой определяется успеваемость учащегося. Также формируются программы для работы с удаленными системами. На основании полученных результатов создается индивидуальная для конкретного ученика онтология обучения дисциплине (лекций, тестов, методических указаний, практических заданий, подсказок), которая наполняется учебным материалом. Формируются журналы успеваемости и наблюдения за его работой в системе, предоставляются сервисы для работы в чате с другими учениками, для консультации в режимах on-line с преподавателями, для работы с экспертами и т.д.

Выдача учебного материала (лекции, задания, методические указания, практические задания, тесты, лабораторные работы и т.д.) учащемуся происходит в соответствии с его онтологией обучения дисциплине и установленным для него режимом взаимодействия с системой.

Учащемуся предоставляются возможности проведения самооценки и автоматизированного контроля усвоения знаний, а также самостоятельной разработки учебного материала по дисциплине для наполнения или обновления в базе данных системы соответствующего раздела. Помощь при взаимодействии с системой и в процессе обучения ученику оказывает виртуальный преподаватель. На основании анализа работы ученика с системой

производятся корректировка его модели, изменения в траектории и онтологии обучения дисциплине.

После окончания курса обучения (приобретения профессиональной компетенции) сведения об успеваемости учащегося, его особенностях и возможностях передаются в банк данных.

10. Выводы

Таким образом, учитывая приведенные выше особенности предлагаемой обучающей smart-системы с пользовательским интерфейсом, необходимо отметить, что они обеспечивают интеллектуализацию процесса обучения, при этом поддерживают гибкую адаптацию пользователя к системе и системы к пользователю и состоянию внешней среды. Это позволяет создавать комфортную среду для конкретного пользователя (рабочее место учащегося) за счет датчиков, сенсоров и др. программных и аппаратных средств, которые фиксируют изменения во внешней среде.

Подводя итоги анализу технологий для формирования практических умений, навыков и профессиональных компетенций, можно отметить существование широкого спектра обучающих систем для различных уровней обучения. Высококачественные аппаратно-программные комплексы, как виртуальные лаборатории/лаборатории с удаленным доступом, так и тренажеры, достаточно сложные и дорогостоящие. Перед работой на таких комплексах необходимо пройти теоретическую подготовку и приобрести умения и навыки работы с более простыми системами. Поэтому в состав обучающей smart-системы должны быть интегрированы виртуальные лаборатории для теоретической подготовки и выполнения практических лабораторных работ; высококачественные лаборатории удаленного доступа и технологические тренажеры для выполнения курсовых и научно-исследовательских работ.

Разработан примерный набор требований к обучающей smart-системе со стороны учащегося и со стороны преподавателя. С их учетом определены базовые функции smart-системы и ее пользовательского интерфейса и разработаны состав рабочего места учащегося, базовая структура обучающей smart-системы и обобщенный алгоритм взаимодействия учащегося с обучающей smart-системой.

Предлагаемая обучающая smart-система поддерживает учебный процесс в соответствии с поставленными задачами обучения, обладает возможностью расширения за счет интеграции в ее состав виртуальных тренажеров и лабораторий для формирования у учащихся необходимых знаний, умений, навыков и для выполнения научно-исследовательской работы. Применение предлагаемого интерфейса повысит эффективность учебного процесса, в частности, успеваемость учащихся и скорость обучения, а также сформирует у них когнитивно-сложное мышление, позволяющее находить короткий и рациональный путь в решении задач.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Василенко А. SMART-освіта як чинник інноваційного розвитку суспільства [Електронний ресурс] / А. Василенко // Матеріали міжнар. наук.-метод. конф. «SMART-освіта. Ресурси та перспективи», (Київ, 16–17 жовтня 2014 р.). – Режим доступу: <https://knneu.kiev.ua/file/MTc=/27c76eed8882ee254a932fe741d16af7.pdf>.
2. Днепроvская Н.В. Ключевые понятия концепции SMART-образования [Электронный ресурс] / Н.В. Днепроvская, Е.А. Янковская. – Режим доступу: <http://studydoc.ru/doc/4207951/klyuchevye-ponyatiya-koncepcii-smar>.
3. Абдрахманова Б.А. SMART-технологии в образовании [Электронный ресурс] / Б.А. Абдрахманова. – Режим доступу: <http://www.zkoipk.kz/b2/369-conf.html>.

4. Завражин А.В. Смарт и гуманитарные аспекты преподавания в высшей школе [Электронный ресурс] / А.В. Завражин // Экономика, Статистика и Информатика. – 2015. – № 3. – С. 6 – 9. – Режим доступа: <http://www.library.fa.ru/files/Zavraghin.pdf>.
5. Семеніхіна О.В. Нові парадигми у сфері освіти в умовах переходу до SMART-суспільства.– [Електронний ресурс] / О.В. Семеніхіна. – Режим доступу: <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN23/13sovpds.pdf>.
6. Шарипбаев А.А. Методология смарт-образования как новая форма образовательной услуги [Электронный ресурс] / А.А. Шарипбаев, А.Б. Барлыбаев. – Режим доступа: <http://vestnik.kazntu.kz/files/newspapers/102/3666/3666.pdf>.
7. Кувшинов С.В. Новое поколение обучающих систем на базе smart-технологий [Электронный ресурс] / С.В. Кувшинов. – Режим доступа: <http://ito.edu.ru/2007/Moscow/VII/VII-0-6982.html>.
8. Кувандыков А.У. Smart-университет в новых условиях [Электронный ресурс] / А.У. Кувандыков. – Режим доступа: http://lib.kstu.kz:8300/tb/fulltext/temat/Sovremennoe%20obrazovanie2017_1_37.pdf.
9. Сыздыкпаева А.Р. Концепция Smart-университета [Электронный ресурс] / А.Р. Сыздыкпаева, Г.М. Ахметова, Ж.З. Жантасова. – Режим доступа: <http://vestnik.kazntu.kz/files/newspapers/103/3717/3717.pdf>.
10. Джафарова О.А. Возможности биоуправления в учебной адаптации младших школьников [Электронный ресурс] / О.А. Джафарова, Е.Н. Даниленко // Открытое образование. – 2016. – № 2. – С. 89 – 92. – Режим доступа: <http://openedu.rea.ru/jour/article/view/257/260>.
11. Смирнова Н. Интеллектуальное управление процессом обучения [Электронный ресурс] / Н. Смирнова. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/194240/>.
12. Постников Е.Б. Обзор мирового опыта создания и эксплуатации лабораторий удаленного доступа [Электронный ресурс] / Е.Б. Постников. – Режим доступа: http://www.efmsb.ru/download/Mirovoy_opit_sozdaniya_i_ekspluatatsii_laboratoriy_udalennogo_dostupa.pdf.
13. Трухин А.В. Виды виртуальных лабораторий [Электронный ресурс] / А.В. Трухин // Информационные технологии в высшем образовании. – 2005. – С. 58 – 67. – Режим доступа: https://ido.tsu.ru/files/pub2005/2005_2_Truhin.pdf.
14. Ефимов И.Н. Построение классификации виртуальных лабораторий / И.Н. Ефимов, А.В. Николаев // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2008. – № 1 (37). – С. 115 – 118.
15. Трухин А.В. Анализ существующих в РФ тренажерно-обучающих систем [Электронный ресурс] / А.В. Трухин. – Режим доступа: <https://ido.tsu.ru/files/pub2008/8.pdf>.
16. Валивач П.Е. Состояние проблемы становления и использования современных технических средств обучения, их классификация и задачи дальнейшего использования [Электронный ресурс] / Валивач П.Е. – Режим доступа: http://vuzirossii.ru/news/sostojanie_problemy_stanovlenija_i_ispolzovanija_sovremennykh_tekhnicheskikh_sredstv_obuchenija_ikh_klassifikacija_i_zadachi_dalnejshego_ispolzovanija/2012-12-25-41.
17. Фомина И.К. Виртуальные тренажеры при дистанционном обучении плавсостава [Электронный ресурс] / И.К. Фомина, С.Н. Тарануха. – Режим доступа: <https://interactive-plus.ru/e-articles/301/Action301-115106.pdf>.
18. Применение технологий виртуальной реальности для создания тренажеров и симуляторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ve-group.ru/3dvr-resheniya/trenazheryi/>.
19. Яковлев Ю.С. О применении SMART-интерфейса для обучающих систем / Ю.С. Яковлев, Л.И. Курзанцева // Тези доп. «Сучасна інформатика: проблеми, досягнення та перспективи розвитку», (Київ, 13 – 15 грудня 2017 р.). – К., 2017. – С. 241 – 243.

Стаття надійшла до редакції 04.04.2018