

ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Г. А. Самигулина, А. С. Шаяхметова*

Институт информационных и вычислительных технологий
Министерства образования и науки Республики Казахстан,
050010, г. Алма-Ата, Республика Казахстан

*Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева,
050013, г. Алма-Ата, Республика Казахстан

УДК 004.89

В образовательном пространстве активно развиваются интеллектуальные технологии для дистанционного обучения. Особенно данные технологии востребованы людьми с ограниченными возможностями. Исследования посвящены созданию эффективной интеллектуальной образовательной технологии. Методы искусственного интеллекта: нейронные сети, генетические алгоритмы, искусственные иммунные системы и др. применяются для обработки многомерной информации в режиме реального времени, прогнозирования результатов обучения, способствуют повышению качества полученных знаний и развитию логического мышления, позволяют улучшить процесс обучения и осуществить индивидуальный подход к людям с ограниченными возможностями.

Ключевые слова: дистанционная система обучения, информационные технологии, лаборатория коллективного пользования, искусственный интеллект, нейронные сети, генетический алгоритм.

In the educational field the intellectual technologies for distance learning are rapidly developing. Particularly these technologies are demanded by people with disabilities. A lot of researches devoted to the creation of effective intellectual educational technology. Methods of artificial intelligence: neural networks, genetic algorithms, artificial immune system, and others are applied for processing multi-dimensional information in real-time forecasting of learning outcomes contributed to increase the quality of learning and to development of logical thinking, to allow enhance the process of the learning and to carry out an individual treatment to people with disabilities.

Key words: distance learning, information technology, laboratory of collective use, artificial intelligence, neural networks, genetic algorithm.

Введение. Одной из наиболее актуальных задач стремительно развивающегося современного информационного общества является эффективное использование последних достижений IT-технологий, в частности на базе интеллектуальных систем (ИС). Появление мощных персональных компьютеров высокой производительности и с большой емкостью памяти, необходимость обработки огромных массивов информации привели к бурному развитию новых интеллектуальных технологий дистанционного обучения (ДО) на основе нейронных сетей, генетических алгоритмов, искусственных иммунных систем [1] и т. д.

В настоящее время все больше возрастает тенденция разработки систем искусственного интеллекта (ИИ) на основе нейронных сетей (НС) и других биологических подходов. Это связано с различными аспектами в развитии ИИ. Первый состоит в способности нейроинтеллектуальных систем к обучению и самоорганизации, что позволяет создавать на их базе различные системы, обладающие свойством адаптации к внешней среде. Второй аспект этой проблемы характеризуется способностью таких систем после обучения обобщать и прогнозировать результаты обучения. Такое обобщение осуществляется путем интеграции частных данных, в результате чего происходит определение закономерностей процесса. Третий аспект заключается в способности решать трудно формализуемые задачи, для которых не существует эффективного математического алгоритма [2, 3].

С помощью НС [4] можно решать следующие задачи:

- распознавание образов для определения психологического типа личности и определения методики обучения;
- психодиагностика для рассмотрения возможности развития психологической интуиции у нейросетевых экспертных систем;
- классификация или кластеризация для разделения объема курса по разделам или по темам;
- принятие решений и управление. В качестве входных сигналов используются различные критерии описания состояния системы, а на выходе системы появляется признак принимаемого решения;
- прогнозирование или аппроксимация результатов обучения с обоснованием выводов на обучающих примерах;
- сжатие данных. Нейронные сети способны выявлять взаимосвязи между различными параметрами и представлять данные большой размерности более компактно, в случае если данные тесно взаимосвязаны друг с другом.

Основным препятствием на пути построения обучающих систем на основе искусственных нейронных сетей является необходимость работы с неточностью, неопределенностью и частичной истинностью [5]. Успеха в развитии интеллектуальных систем, в частности дистанционного обучения, можно достичь путем комбинации теории нечетких множеств, нейронных сетей, генетических алгоритмов и вероятностных вычислений. Нечеткая логика лежит в основе методов работы с неточностью, гранулированием информации, приближенными рассуждениями и вычислениями со словами. Нейровычисления отражают способность к обучению, адаптации и идентификации.

Вероятностные вычисления обеспечивают базу для управления неопределенностью. Генетические алгоритмы (ГА) позволяют систематизировать случайный поиск и достигать оптимального значения характеристик.

При оценке знаний обучающегося можно использовать механизмы генетического алгоритма. Данный алгоритм [6] повышает качество подготовки обучающихся за счет адаптивного формирования набора заданий. Реализация методик обучения на основе индивидуальных маршрутов способствует развитию профессиональной самостоятельности обучающихся, повышению профессионального интереса и индивидуализации обучения. Подход ГА реализуется с помощью метода случайного глобального поиска, который копирует механизмы естественной биологической эволюции. Он используется для решения задачи, связанной с перебором множества вариантов. Поскольку количество вариантов выборки из n элементов равно $n!$, то задача построения оптимальной в каком-либо смысле вы-

борки с ростом числа структурных элементов может оказаться неоправданно трудной и ресурсоемкой. Данные алгоритмы существенно облегчают решение подобного рода задач.

В работе [7] описываются возможности применения моделей искусственных иммунных систем (ИИС) в различных областях науки, а также формулируется постановка задачи для разработки алгоритма, использующего механизмы упрощенной модели ИИС. Специфика задач прогнозирования состоит в одновременном использовании распознающих и оптимизационных способностей иммунной сети при построении математических моделей динамических процессов. Для объяснения иммунологических механизмов ИИС существуют разные теории и математические модели. Также наблюдается растущее число компьютерных моделей для имитации динамики различных компонент иммунной системы и ее поведения в целом. Эти подходы включают модели, сформулированные в виде систем дифференциальных и стохастических уравнений, клеточно-автоматные модели, модели пространства конфигураций и другие.

Разработано много приложений в этой области [8, 9]. В исследованиях [10, 11] обсуждается интеллектуальная адаптируемая система, которая реализует качественные дистанционные курсы на основе интеллектуальных обучающих систем. Предложенная система интегрирует знания, которые включаются в систему на этапе ее проектирования. Обсуждаются вопросы использования технологий глобальной сети Интернет и достижений в области ИИ для создания перспективных обучающих систем, которые позволяют адаптировать учебный процесс под конкретного учащегося с учетом его индивидуальных характеристик. ИС позволяют динамично осуществлять интерактивную помощь на уровне подсказок, примеров или объяснений. Это помогает выстроить индивидуальную траекторию обучения за счет выбора уровня и вида представления материала в зависимости от особенностей (ограничений) и индивидуального развития [12, 13].

Стремительное развитие ИС позволяет создавать благоприятные условия для получения полноценного, качественного и конкурентоспособного образования всем членам общества, независимо от их физических возможностей [14]. Адаптированные к индивидуальным потребностям учащихся интеллектуальные системы дистанционного обучения (ИС-ДО) позволяют создать оптимальные условия для обучения, которые способствуют повышению доступности и качества образования. Информационная система для людей с ограниченными возможностями (ЛОВ) представляет собой сложную интеллектуальную систему, которая включает в себя совокупность функциональных компонентов, каждая из которых обеспечивает требуемое качество обучения, носит динамический характер и позволяет адаптировать ЛОВ.

Возможная нерегулярность посещения учебных занятий в массовом учреждении, связанная с ограничением передвижения, заменяется обучением в удобное и подходящее время для ЛОВ. Гибкость структуры учебного процесса позволяет учесть потребности и возможности каждого обучающегося, его интересы и индивидуальный темп продвижения по изучаемому материалу. Основное достоинство дистанционной системы в обучении ЛОВ состоит в отсутствии строгой привязки к месту и времени проведения занятий, в индивидуализации обучения за счет адаптации уровня и формы учебного материала, исходя из индивидуальных особенностей каждого обучающегося. Также появляется возможность организации щадящего режима обучения: сокращается количество часов учебной нагрузки, нормируется количество времени, проводимого за компьютером, создается возможность многократного повторения изучаемого материала [15, 16].

Качество ДО определяется качеством программного обеспечения и учебных материа-

лов, используемых в системе дистанционного обучения. Основными показателями качества, характеризующими программный продукт, являются функциональные возможности, надежность, практичность, мобильность и т. д.

1. Образовательная среда Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Одной из свободно распространяемых систем является дистанционная образовательная среда Moodle [17], которая позволяет эффективно проводить сетевое обучение, создавать курсы и реализовать современные дистанционные образовательные технологии. Использование сети Интернет в качестве канала обмена информацией дает возможность организации сетевого учебного процесса посредством встроенных расширенных сервисов интерактивного диалога между обучающимся и преподавателем, осуществляя контроль знаний на разных этапах дистанционного процесса. В процессе обучения студенты получают доступ ко многим учебным курсам, а преподаватели могут организовать учебный процесс, используя следующие возможности Moodle: проведение занятий, разработка индивидуальных заданий, тестов и многое другое. Широкие возможности для коммуникаций — одна из самых сильных сторон Moodle. Система Moodle имеет свои особенности функционирования.

1. Система спроектирована с учетом достижений современной педагогики с акцентом на взаимодействие между обучающимися в виде обсуждения.

2. Может использоваться как для дистанционного, так и для очного обучения.

3. Имеет простой и эффективный web-интерфейс.

4. Дизайн имеет модульную структуру и легко модифицируется.

5. Подключаемые языковые пакеты позволяют добиться полной локализации.

6. Обучающиеся могут редактировать свои личные учетные записи, добавлять фотографии.

7. Каждый пользователь может указать свое локальное время, в которое для него будут переведены все даты (например, сроки выполнения заданий).

8. Поддерживаются различные структуры курсов.

9. Каждый курс может быть дополнительно защищен с помощью кодового слова.

10. Богатый набор модулей-составляющих для курсов: чат, опрос, форум, глоссарий, рабочая тетрадь, урок, тест, анкета, Scorn, Survey, Wiki, семинар, ресурс.

11. Изменения курса с момента последнего входа пользователя в систему могут отображаться на первой странице курса.

12. Почти все набираемые тексты могут редактироваться встроенным WYSIWYG-редактором.

13. Все оценки заданий могут быть собраны на одной странице.

14. Доступен полный отчет по работе пользователя в системе, с графиками и деталями взаимодействия с различными модулями.

15. Возможна настройка e-mail (рассылки новостей, форумов, оценок и комментариев преподавателей).

На сегодняшний день можно подключиться к Moodle [18] с помощью смартфона или планшета из любого места: улицы, транспорта и др. В результате обучаемый сможет более рационально использовать свое свободное время и теоретически применять Moodle не только в роли системы ДО, но и в качестве полноценной системы мобильного обучения. Возникают некоторые проблемы при реализации данной технологии, так как Moodle изначально не запрограммирована для специализированной работы и поддержки мобильных устройств. Для решения данной проблемы в сообществе Moodle существует несколь-

ко подходов, которые можно классифицировать по направлениям: серверное, клиентское и клиент-серверное. Возможность использования LMS (Learning Management System) Moodle в качестве полноценной системы мобильного обучения очень удобна, но данная возможность требует дополнительных затрат для установки на сервер и настройки специального программного обеспечения. Существующие проекты в этом направлении не универсальны или находятся в стадии разработки. Они не гарантируют совместимости со всеми версиями Moodle.

2. Постановка задачи. Необходимо разработать интеллектуальную обучающуюся технологию и систему дистанционного обучения для людей с ограниченными возможностями как компоненту Moodle на основе современных методов искусственного интеллекта с целью изучения новейших технологий в лабораториях коллективного пользования (ЛКП).

Эффективность обучения на основе ИСДО зависит от многих факторов обучающегося (возраст, память, заинтересованность, базовое образование, психологический портрет и т. д.). Однако существуют дополнительные требования к ИСДО для людей с ограниченными возможностями в зависимости от их физических и психологических особенностей. Внедрение разработанной ИСДО позволяет улучшить качество обучения, что способствует социальной адаптации этих людей в обществе. Использование подходов ИИ: нейронных сетей, генетических алгоритмов и ИИС [19] позволяет прогнозировать результаты обучения и оперативно управлять процессом получения знаний. Появляется необходимость обработки огромного потока многомерных данных в реальном масштабе времени, которую можно решать с помощью высокопроизводительных вычислительных кластеров в ЛКП. Ведущие страны мира используют и совершенствуют возможности суперкомпьютеров для решения особо сложных задач науки, образования, экономики, для формирования долгосрочных прогнозов в различных областях. В связи с этим Казахстан стремится следовать общим мировым тенденциям и увеличивает свои ресурсы высокопроизводительных вычислений. Национальная научная лаборатория коллективного пользования информационных и космических технологий Казахского национального технического университета имени К. И. Сатпаева является достижением мирового уровня. Данная лаборатория обеспечивает проведение научно-исследовательских работ по разным научным проектам в сфере IT-технологий и реализацию различных разработанных программ с помощью новейшего оборудования на базе мощных вычислительных кластеров. Данная ЛКП работает по следующим научным направлениям [20]:

1. Разработка программного обеспечения для высокопроизводительных вычислений.
2. Решение ресурсоемких вычислительных задач в области нефти и газа, геологии, машиностроения и экономики.
3. Решение сложных задач в биоинформатике, биомедицине и фармацевтике.
4. Применение инновационных суперкомпьютерных технологий в космических исследованиях.
5. Обработка данных мультимедийных систем и виртуальной реальности.
6. Развитие телекоммуникационных компьютерных сетей для удаленного доступа к ресурсам Национальной научной лаборатории коллективного пользования информационных и космических технологий.

На основе вышеизложенного, в сфере IT-технологий ЛКП выполняет следующие задачи: 1) математическая обработка данных большого и сверхбольшого объема; 2) решение математических задач повышенной сложности; 3) исследования в области компьютерного зрения; 4) проблематика искусственного интеллекта; 5) развитие grid-технологий;

6) исследования в области параллельного программирования; 7) исследования в области виртуализации.

3. Интеллектуальная система дистанционного обучения. Разработка ИСДО на основе подходов ИИ имеет модульный характер.

Интерфейс системы позволяет осуществить (рис. 1) регистрацию обучающихся, построение модели обучаемого и выбор модели обучения. Основными модулями ИСДО являются:

— информационный блок, который содержит методы и средства хранения информации, включает в себя разработку баз данных, баз знаний, электронные учебники, электронные библиотеки, каталоги, справочную систему в виде поисковой системы и учебных консультаций (чат, форум);

— интеллектуальный блок, осуществляющий обработку многомерных данных в режиме реального времени на основе подходов ИИ (НС, ГА, ИИС) и прогнозирование результатов обучения;

— обучающий блок, с помощью которого реализуются методы, средства и формы передачи обучающей информации, направленные на конкретного студента с учетом его индивидуальных характеристик. Особенностью данного блока является организация выполнения лабораторных и практических работ в on-line режиме. Организация доступа к ЛКП является одной из наиболее сложных задач для практической реализации;

— контролирующий блок предназначен для оценки знаний обучающихся, отслеживания процесса обучения и успеваемости.

Данная система работает следующим образом. После регистрации обучающийся осуществляет выбор предмета обучения. Затем система предлагает пройти тестирование для построения модели обучающегося и определения его характеристик. Данная процедура определяет признаки обучающегося по следующим трем составляющим:

— интеллектуальный потенциал личности для определения уровня интеллекта и способности усвоения учебного материала в том или ином виде;

— мотивационный потенциал личности, который состоит из совокупности целей и потребностей обучающегося;

— психологический, физиологический и волевой потенциал личности, который обеспечивает преодоление трудностей при достижении цели, помогает быстро и оперативно реагировать на те или иные ситуации.

Входными данными интеллектуальной системы являются индивидуальные признаки, построенные в виде временных рядов, характеризующие каждого обучаемого.

Предложен следующий укрупненный алгоритм построения ИСДО для людей с ограниченными возможностями [21].

Алгоритм.

Шаг 1. Регистрация ЛОВ в системе дистанционного обучения. Выбор предмета и продолжительности обучения.

Шаг 2. Построение модели обучающегося с учетом его специальных особенностей (с помощью тестирования) и разработка базы данных.

Шаг 3. Интернет сервер принимает запросы от пользователя и передает данные запроса интерпретатору серверных сценариев, который реализует основную логику приложения, обрабатывает поступающие от пользователя данные.

Шаг 4. Предварительная обработка данных и обучение интеллектуальной системы.

Шаг 5. Организация доступа в ЛКП в зависимости от предмета обучения и обучающего курса.

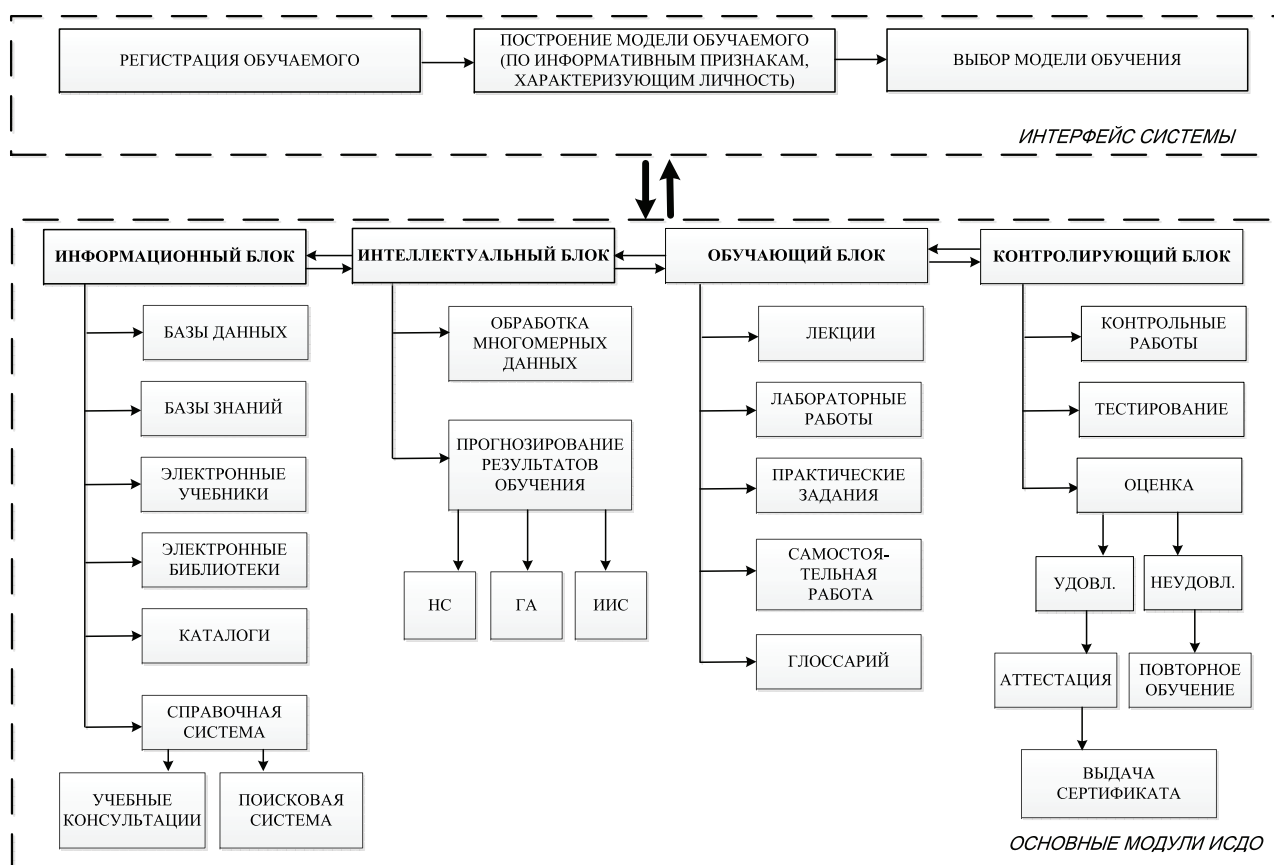


Рис. 1. Структурная схема интеллектуальной системы дистанционного обучения

Шаг 6. Работа с „Обучающим блоком“, где студент знакомится с выбранным теоретическим материалом и выполняет практические, лабораторные и самостоятельные работы. Изучение инновационных технологий на современном оборудовании в ЛКП.

Шаг 7. Контроль знаний ЛОВ. Прогнозирование результатов обучения на основе подходов ИИ [22].

Шаг 8. Комплексная оценка знаний ЛОВ.

Шаг 9. Оперативное управление процессом дистанционного обучения ЛОВ.

Заключение. Построение интеллектуальной системы дистанционного обучения для людей с ограниченными возможностями актуально в современном обществе. Данная система позволяет эффективно осваивать новейшие информационные технологии людьми с ограниченными возможностями на дорогостоящем оборудовании и обеспечивает оперативное управление процессом обучения. Интеллектуальная система имеет ряд достоинств:

- удобный интерфейс для эффективной работы с ИСДО;
- учитываются индивидуальные характеристики и особенности восприятия учебного материала обучающимися. Дает возможность адаптировать учебный процесс под конкретного обучающегося, особенно для ЛОВ с учетом его индивидуальных характеристик;
- обработка многомерных данных на основе подходов ИИ и прогнозирование результатов обучения;
- создается оптимальная модель обучения с помощью методов ИИ;

- возможность выполнения лабораторных и практических работ в реальном масштабе времени с помощью ЛКП на вычислительных кластерах;
- способность системы к расширению за счет модульной структуры ИСДО;
- возможность распределенных вычислений для обработки многомерных данных.

На разработанное программное обеспечения получено Свидетельство о государственной регистрации объекта интеллектуальной собственности в Комитете по правам интеллектуальной собственности МЮ РК: Самигулина Г. А., Самигулина З. И. „Разработка интеллектуальной системы управления дистанционным образованием на основе иммуносетевого моделирования“, Астана, № 1882.

Список литературы

1. SAMIGULINA G. Development of the decision support systems on the basis of the intellectual technology of the artificial immune systems // Automatic and remote control. Springer, 2012. V. 74. N 2. P. 397–403.
2. Головки В. А. Проектирование интеллектуальных систем обнаружения аномалий. [Электронный ресурс]: [http:// neurosite.biz/stati/pisoa.html](http://neurosite.biz/stati/pisoa.html).
3. ДЖУРА С. Г. Использование нейронных сетей для совершенствования дистанционной системы обучения студентов-энергетиков // ДВНЗ „ДонНТУ“. Донецк. 2012. Вып. 11 (202). С. 14–24.
4. ГАЛУШКИН А. И. Нейронные сети: основы теории. М., 2012.
5. КУРЕЙЧИК В. М., КУРЕЙЧИК В. В., КРАВЧЕНКО Ю. А. Основные принципы развития интеллектуальных систем дистанционного обучения // Труды III Ежегодной межрег. научно-практич. Конф. „Инфокоммуникационные технологии в региональном развитии“. Смоленск, 2011. С. 248–250.
6. РУТКОВСКАЯ Д., ПИЛИНСКИЙ М., РУТКОВСКИЙ Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И. Д. Рудинского. М.: Горячая линия Телеком, 2012.
7. ПРАСЛОВ В., ШОЙТОВ Д. В. Постановка задачи прогнозирования, основанная на применении упрощенной модели искусственной иммунной сети. [Электронный ресурс]: <http://scientific-notes.ru/pdf/010-01.pdf>.
8. САМИГУЛИНА Г. А. Разработка дистанционной образовательной технологии на основе искусственных иммунных систем // Открытое образование. 2008. № 6. С. 52–58.
9. САМИГУЛИНА Г. А. Математическое моделирование дистанционного обучения на основе искусственных иммунных сетей // Информатика. Минск: Объединенный институт информатики РБ. 2010. № 4 (28). С. 105–111.
10. СУВОРОВА И. В. Дистанционная форма обучения детей с ограниченными возможностями // Вестник ТГПУ. 2013. № 4 (132). С. 124–127.
11. МАЛЕВА А. А. Особенности использования дистанционных образовательных технологий в обучении учащихся с ограниченными возможностями // Труды научно-практич. конф. „Применение инновационных технологий в образовании“. „ИТО Троицк — 2013“. 2013. С. 52–56.
12. МАХИНЕНКО Е. Н. Информационные технологии в обеспечении качества обучения людей с ограниченными возможностями здоровья // Тезисы докладов Респ. науч. конф. студентов и аспирантов „Информационные технологии в обеспечении нового качества высшего образования“. Минск. 2011. С. 40–44.
13. МАЛЕВА А. А. Организация образовательной среды на базе дистанционного обучения для учащихся с ограниченными возможностями // Тезисы докладов VII Рег. научно-практич. конф. „Информационные технологии в образовательном процессе вуза и школы“. Воронеж: ВГПУ. 2013. С. 128–130.

14. SAMIGULINA G., SAMIGULINA Z. Intellectual systems of forecasting and control of complex objects based on artificial immune systems. Monograph. Yelm, WA: Science Book Publishing House, USA, 2014.

15. ЛЕБЕДЕВА М. Б. Дистанционные образовательные технологии: проектирование и реализация учебных курсов / Под общ. ред. М. Б. Лебедевой. СПб.: БХВ - Петербург, 2010. 16. Степанов М. Ф. Принципы построения и архитектура интеллектуальных систем управления // Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления ВСПУ. Москва. 2014. С. 592–601.

17. САМИГУЛИНА Г. А., ЧЕБЕЙКО С. В., ШИРЯЕВА О. И., САМИГУЛИНА З. И. Разработка технологий иммуносетевого моделирования для решения различных прикладных задач. Монография. Алма-Ата, 2011.

18. ЕСАЯН А. Н., РЕЙХАНОВА И. В. LMS Moodle — мировой лидер открытых платформ ДО. Анализ возможности работы с LMS Moodle на мобильных устройствах // Труды Всероссийской научно-практич. конф. „Инновационные технологии в науке и образовании“. М., 28–30 апреля 2014. С. 81–83.

19. САМИГУЛИНА Г. А., ШАЯХМЕТОВА А. С. Разработка теоретических основ и алгоритма построения интеллектуальной системы дистанционного обучения людей с ограниченными возможностями // Труды Всероссийской научно-практич. конф. „Инновационные технологии в науке и образовании“. М., 28–30 апреля 2014. С. 62–64.

20. [Электронный ресурс]: <http://www.kazntu.kz>.

21. САМИГУЛИНА Г. А., ШАЯХМЕТОВА А. С. Алгоритм построения интеллектуальной системы дистанционного обучения для людей с ограниченными возможностями // Труды X Международной Азиатской Школы-семинара „Проблемы оптимизации сложных систем“. Иссык-Куль, 25 июля — 5 августа 2014. С. 593–597.

22. САМИГУЛИНА Г. А., САМИГУЛИНА З. И. Построение оптимальной иммуносетевой модели для прогнозирования свойств неизвестных лекарственных соединений на основе мультиалгоритмического подхода // Проблемы информатики. Новосибирск. 2013. № 2. С. 22–29.

*Самигулина Галина Ахметовна — д-р техн. наук, доц., зав. лабораторией Института
информационных и вычислительных технологий Министерства образования и науки
Республики Казахстан; e-mail: galinasamigulina@mail.ru*

*Шаяхметова Асем Серикбаевна — PhD докторант Казахского национального технического
университета им. К. И. Сатпаева; e-mail: asemshayakhmetova@mail.ru*

Дата поступления — 20.09.2014