

# Цифровая платформа для создания персонализированных адаптивных онлайн курсов

**Цель исследования** заключается в разработке цифровой платформы для создания персонализированных адаптивных онлайн курсов, способных интегрироваться в среду электронного обучения университета. Платформа «Цифровой тьютор» призвана обеспечить учебный процесс онлайн инструментами, позволяющими реализовать адаптацию контентной части электронного курса в соответствии с индивидуальным уровнем компетентности обучающегося за счет инструментов адаптивного тестирования в целях достижения уровня компетентности обучающегося, установленной образовательными и профессиональными стандартами. **Материалы и методы исследования.** Методологическую базу исследования составляют методы и технологии системного анализа и управления знаниями. Выводы и положения работы основываются на анализе отечественной и зарубежной литературы по использованию цифровых технологий в образовании. При подготовке статьи использовались материалы, полученные авторами в ходе выполнения научно-практической разработки прототипа платформы «Цифровой тьютор» для создания персонализированных адаптивных онлайн курсов в Российском экономическом университете имени Г.В. Плеханова.

**Результаты.** Цифровая платформа для размещения репозитория учебных объектов и самих онлайн курсов размещена на информационных ресурсах Университета с возможностью интеграции в электронную образовательную среду Университета. Реализация данного проекта позволит студентам и слушателям использовать учебный контент, подготовленный на основе актуального учебного материала, а также самим участвовать в его создании и обсуждении; разрабатывать более динамичные и качественные учебные курсы, способствующие формированию у студентов и слушателей требуемых компетенций;

значительно снизить нагрузку на преподавателей при работе с удаленными студентами, высвободить им больше времени для актуализации учебного материала, формирования практических и проектных заданий; реализовать концепцию персонализации обучения — создание учебного материала, нацеленного на конкретного обучающегося; обеспечить сопровождение создания и актуализации собственных МООС; трансформировать систему дополнительного образования под требования и потребности бизнеса; с опережением реагировать на потребности общества в квалифицированных кадрах для цифровой экономики.

**Заключение.** Предложена и апробирована новая модель реализации онлайн образования, заключающаяся в автоматическом построении онлайн курсов из учебных объектов репозитория в соответствии с мониторингом его активностей и персонально выстроенной траекторией для достижения требуемых результатов обучения. Концепция трансформации модели онлайн образования основана на создании современной информационно-образовательной среды на основе передовых цифровых, интеллектуальных технологий. По сравнению с существующими аналогами проект обладает конкурентными преимуществами, заключающимися в реализации новой бизнес-модели образования, основанной на наличии механизма автоматической актуализации учебного контента и построения курсов на базе репозитория учебных объектов, формирующих необходимые компетенции в соответствии с ФГОС и утвержденными профессиональными стандартами.

**Ключевые слова:** электронное обучение, среда электронного обучения, онлайн обучение, цифровая платформа, персонализация, адаптивность, адаптивное тестирование, массовые открытые онлайн курсы.

Nina V. Komleva, Daniil A. Vilyavin

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

## Digital Platform for Creating Personalized Adaptive Online Courses

**The purpose of the research** is to develop a digital platform for creating personalized adaptive online courses that can integrate into the university's e-learning environment. The Digital Tutor platform is designed to provide the online learning process with tools that allow for the adaptation of the content of the electronic course in accordance with the individual level of student competency through adaptive testing tools in order to achieve the level of student competency established by educational and professional standards.

**Materials and research methods.** The research methodological base consists of methods and technologies of system analysis and knowledge management. Conclusions and provisions of the work are based on the analysis of domestic and foreign literature on the use of digital technologies in education. In preparing the article, materials obtained by the authors during the scientific and practical development of the prototype of the Digital Tutor platform were used to create personalized adaptive online courses at Plekhanov Russian University of Economics.

**Results.** The digital platform for hosting the repository of educational objects and the online courses themselves is available on the University's information resources with the possibility of integration into the University's electronic educational environment. The

implementation of this project will allow: students and the audience to use educational content prepared on the basis of relevant educational material, as well as to participate in its creation and discussion; to develop more dynamic and high-quality training courses that contribute to the formation of the required competencies among students and the audience; significantly reduce the burden on lecturers when working with remote students, free up more time for updating the training material, the formation of practical and design tasks; implement the concept of personalization of training - the creation of educational material aimed at a particular student; provide support for the creation and updating of their own MOOC; transform the system of continuing education to the requirements and needs of the business; respond ahead of time to the needs of society for qualified personnel for the digital economy.

**Conclusion.** A new model for the implementation of online education has been proposed and tested, which consists in the automatic construction of online courses from the educational objects of the repository in accordance with the monitoring of its activities and a personal trajectory to achieve the required learning outcomes. The concept of transformation of the model of online education is based on the creation of a modern educational information environment

*based on advanced digital, intelligent technologies. Compared with existing analogues, the project has competitive advantages in the implementation of a new business model of education, based on the availability of a mechanism for automatic updating of educational content and preparing courses on the basis of a repository of educational objects that form the necessary competencies*

*in accordance with the Federal State Educational Standard and approved professional standards.*

**Keywords:** *e-learning, e-learning environment, online learning, digital platform, personalization, adaptability, adaptive testing, mass open online courses.*

## Введение

На сегодняшний день онлайн-образование широко востребовано в обществе, активно продвигается образовательными учреждениями и является объектом интереса государства, способствующего развитию рынка образовательных услуг и повышению уровня доступности образования для всех членов общества [1, 2]. Главное отличие современного онлайн образования от традиционных образовательных систем заключается в способности оптимизировать обучение в соответствии с потребностями каждого студента. В Российском экономическом университете им. Г.В. Плеханова размещение научно-образовательных материалов организовано на базе платформы «1С», что имеет ряд недостатков, связанных с представлением и поиском информации. В связи с этим была поставлена задача разработать концептуальную модель и архитектуру интерактивной системы по созданию персонализированных адаптивных онлайн курсов на базе объектного принципа построения учебных материалов, что позволило бы обеспечить динамичное построение учебных курсов на основе постоянно обновляемого учебного материала, высокое качество обучения различных категорий обучаемых и формирования у них требуемых компетенций.

Анализ существующих проектов онлайн образования показал, что эти решения носят в основном статичный характер, а используемые в них конструкторы онлайн курсов в большинстве своем являются платными и при этом не обладают необходимым функ-

ционалом, который так нужен преподавателям и студентам в образовательном процессе. Конструктор курсов должен быть простым в использовании и легким в обучении, обладать интуитивно понятным интерфейсом. Также, необходима площадка, на которой пользователи смогут публиковать, обсуждать и оценивать материалы с целью их последующего использования при создании учебных курсов. Таким образом возникает задача создания цифровой платформы и инструментальных средств генерации курсов из учебных объектов, которые будут удовлетворять всем необходимым современным требованиям онлайн обучения. С этой целью в РЭУ им. Г.В. Плеханова принято решение о разработке платформы «Цифровой тьютор» для размещения репозитория учебных объектов и создания на их основе персонализированных адаптивных онлайн курсов, способных интегрироваться в среду электронного обучения университета и удовлетворяющих современным требованиям онлайн-образования:

- соответствие современным стандартам;
- удобство создания и сопровождения;
- интуитивно понятный интерфейс;
- гибкость в построении курсов;
- интерактивность, адаптивность и переносимость;
- доступность и эффективность.

Разработка качественного онлайн курса, отвечающего международным образовательным стандартам, может быть достигнута с помощью интеллектуальных технологий

поддержки учебного процесса, обеспечивающих достижение требуемых компетенций за счет наличия механизма автоматической актуализации учебного контента, введения адаптивности в процесс обучения и построение гибких персонализированных онлайн курсов [3, 4]. Применение новейших информационных технологий и реализация инновационных идей позволят вывести на качественно новый уровень содержание педагогической работы преподавателей [5, 6, 7].

## 1. Модель и архитектура интерактивной системы по созданию персонализированных адаптивных онлайн курсов

Проект «Цифровой тьютор» направлен на проектирование и разработку следующих основных подсистем (Рис. 1):

1. **Конструктор онлайн курса** – управление учебными ресурсами и процессом обучения, обеспечение различной степени подачи учебного материала в зависимости от уровня ответов обучаемого и возврат к тем учебным объектам, по которым не пройден контроль; повторно учебный материал предлагается в расширенном и более детализированном виде, с большим числом поясняющих примеров.

2. **Адаптивное тестирование**, обеспечивающее автоматическую генерацию тестовых заданий в соответствии с уровнем подготовки обучаемого. При неудовлетворительном прохождении тестирования учащемуся рекомендуют пройти именно те темы, ошибки в которых были допущены.

3. **Автоматическая проверка выполнения практических**

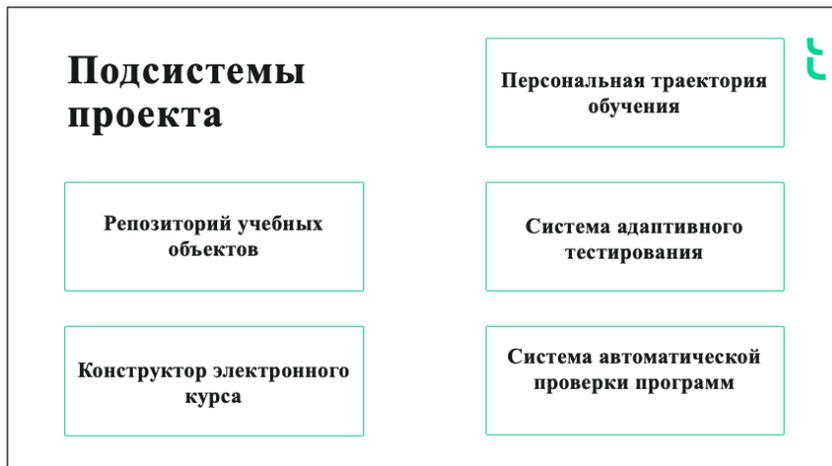


Рис. 1. Архитектура системы «Цифровой тьютор»

заданий и лабораторных работ, требующих составления компьютерных программ с возможностью контроля используемого языка программирования и его отдельных конструкций.

**4. Формирование репозитория учебных объектов,** описываемых метаданными, содержащими, в том числе, информацию о входных и формируемых компетенциях; получение интегрированной оценки учебного объекта для решения вопроса о его использовании в электронном курсе.

**5. Построение персональной траектории обучения** в соответствии с заданными компетенциями. По завершении производится оценка степени достижения результатов обучения с использованием тех-

нологий искусственного интеллекта. Публикация готового курса на портале с целью его дальнейшей коммерциализации.

Архитектура проекта состоит из нескольких модулей и представляет собой микросервисы (рис. 2).

Современный стек используемых технологий позволяет создавать актуальную микросервисную архитектуру платформы. Для разработки микросервисов используются такие языки, как Kotlin с фреймворком Spring, Golang для высоконагруженных подсистем проекта. Веб-интерфейс системы строится на react.js и других фреймворках и библиотеках. Нейронные сети разрабатываются на языке Python с библиотекой TensorFlow.

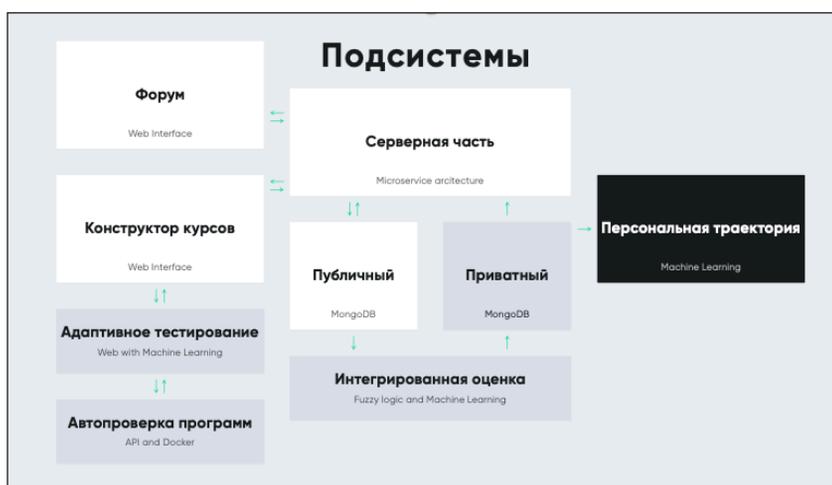


Рис. 2. Микросервисы системы

### Создание репозитория учебных объектов

Для хранения информации о пользователях и размещенных ими учебных объектах используется распределенная база данных MongoDB. Она представляет собой открытую часть репозитория, материалы, размещенные в ней доступны для всех пользователей, и могут быть использованы конструктором для построения онлайн курса. Решение о возможности использования учебного объекта при построении курса принимается на основе анализа его характеристик и расчета интегрированной оценки. При достижении определенного в системе порога значения учебные объекты переносятся в базу данных PrivateDB, которая представляет собой закрытую часть репозитория. Материалы, размещенные в этой части репозитория, могут использоваться конструктором курсов и служить основой для автоматической генерации курсов при помощи подсистемы построения индивидуальной траектории обучения.

Обе базы данных реализованы в СУБД MongoDB и представляют собой набор коллекций и документов формата JSON. Пример структуры документа базы данных PublicDB представлен на рис. 3. Каждый документ имеет древовидную структуру и соответствует конкретной категории пользователя системы. Структура документа не является строгой. Так, например, если пользователь является автором ("user\_role": "author"), то документ будет содержать размещенные им учебные объекты, состоящие из метаданных и информации, включающей в себя образовательные стандарты, данные необходимые для интегрированной оценки материала, а данные обучающихся, содержат информацию о прошедших курсах и результатах тестирования. Все поля документа являются не обязатель-



Рис. 3. Конструктор курсов

ными, и гарантия их наличия переходит на верхние уровни логики приложения.

На первый взгляд, такая структура хранения данных может показаться неэффективной, поскольку для того, чтобы получить запись о конкретном учебном объекте, нужно найти необходимый документ, перейти к записи «learning\_objects», найти необходимый учебный объект, и уже потом получить информацию о нем. Поэтому для доступа к документам в MongoDB предусмотрена специальная технология, основанная на представлениях. Представление состоит из функций распределения (map) и редукции (reduce), используемые для формирования упорядоченного списка пар вида Key/Value. Как ключи, так и значения могут быть произвольными JSON-объектами.

Map-reduce — это типовой подход параллельной обработки больших объемов данных. На первом шаге выполнения map-функция предварительно обрабатывает каждый документ в базе данных и возвращает ноль либо экземпляры Key/Value объектов. Затем происходит сортировка пар и создание новых экземпляров объектов, в которых все значения будут сгруппированы по ключу. На заключительном шаге функция reduce возвращает новый экземпляр объекта, включающий в результирующую коллекцию.

При работе с базой данных PublicDB представления использовались для получения списка объектов и данных для расчета интегрированной оценки. При помощи опросов полученных представлений из списка учебных объектов извлекается информация о конкретном учебном объекте для перемещения его в PrivateDB.

#### Возможности конструктора курсов

Программная подсистема Конструктор курсов реализует модель онлайн образования и обладает следующими возможностями:

- управление учебными ресурсами и процессом обучения;
- обеспечение различной степени подачи учебного материала в зависимости от уровня ответов обучаемого и возврат к

тем учебным объектам, по которым не пройден контроль;

- повторное прохождение учебного материала в расширенном и более детализированном виде, с большим числом поясняющих примеров (рис. 4).

#### Адаптивное тестирование в онлайн обучении

Различают два вида тестирующих методик:

— статистические, при которых подготовленные тестовые задания предлагаются испытуемому в заранее определенном или случайном порядке;

— адаптивные, когда выбор и предложение тестовых заданий осуществляется динамически в соответствии с уровнем знаний испытуемого, которые он демонстрирует в процессе тестирования.

Исследователи определяют адаптивное тестирование как широкий класс методик тестирования, которые предусматривают изменение содержания, последовательности, а также сложности предлагаемых заданий в самом процессе прохождения теста с учетом ответов обучающегося [8]. Реализация адаптивного тестирования требует разработки критериев прохождения и алгоритмов выбора последующих тестовых заданий на основе анализа ответов испытуемого. Таким образом, в процессе прохождения теста создается индивидуальная модель обучающегося, используе-



Рис. 4. Адаптивное тестирование



Рис. 5. Прототип подсистемы адаптивного тестирования



Рис. 6. Трехуровневый контроль усвоения материала

мая для генерации следующих тестовых заданий в зависимости от уровня его знаний и способностей. В процессе прохождения теста данная модель постоянно обновляется, что позволяет говорить о ее динамичности (рис. 4).

Таким образом, адаптивное тестирование становится неотъемлемой составляющей всего процесса персонализации в образовании.

Прототип подсистемы Адаптивного тестирования, входящей в состав проекта «Цифровой тьютор», приведен на рис. 5. Каждый вопрос теста сопоставляется с уровнем сложности и темой или занятием, в которых данный вопрос освещен.

Схема работы адаптивного теста приведена на рис. 6.

В проекте «Цифровой тьютор» реализована трехуровневая

подача теоретического материала, практических и тестовых заданий. Это означает, что после изучения определенной порции учебного материала и выполнения практических заданий учащемуся будет предложено пройти тестирование. В случае, если установленный уровень оценки не достигнут, ему будет предложено пройти учебный материал повторно по тем темам, по которым не пройден контроль. При этом учебный материал ему будет предоставлен в расширенном виде и возможно из другого источника. Если же и после этого у пользователя возникнут трудности при прохождении тестирования и будут допущены ошибки, то ему будет предложен учебный материал в еще более подробном виде с большим числом поясняющих примеров для наилучшего усвоения

темы. Практически система ведет себя как репетитор, добиваясь лучшего усвоения материала учеником для сдачи теста. Другими словами, тестирование в системе помимо обычной его функции: оценивание уровня знаний испытуемого, позволяет выявить его слабые стороны и пробелы в знаниях, чтобы каждый обучающийся максимально усвоил материал и прошел тестовый контроль. Реализация практических заданий различных уровней сложности позволяет не только проверить приобретение учащимся необходимых практических навыков в процессе усвоения курса, но и мотивировать сильных учеников выполнением более сложных и интересных заданий и, наоборот, проверить наличие необходимых базовых навыков на примере простых заданий у учащихся, которые не смогли выполнить предложенные им задания.

Таким образом, прототип подсистемы адаптивного тестирования позволяет управлять процессом подбора заданий на основе разработанных критериев прохождения адаптивного теста для оптимизации подбора характеристик заданий, их количества, последовательности и скорости предъявления применительно к особенностям подготовки обучающихся. Реализовано отображение тестовых заданий для их прохождения.

## 2. Цифровая платформа для создания учебных онлайн курсов

Дизайн страниц при администрировании онлайн курса

Для создания учебных онлайн курсов создан прототип цифровой платформы, содержащей репозиторий учебных объектов, из которых создаются сами учебные курсы, способные интегрироваться в среду электронного обучения университета (Moodle, 1С или любую другую, поддерживаю-

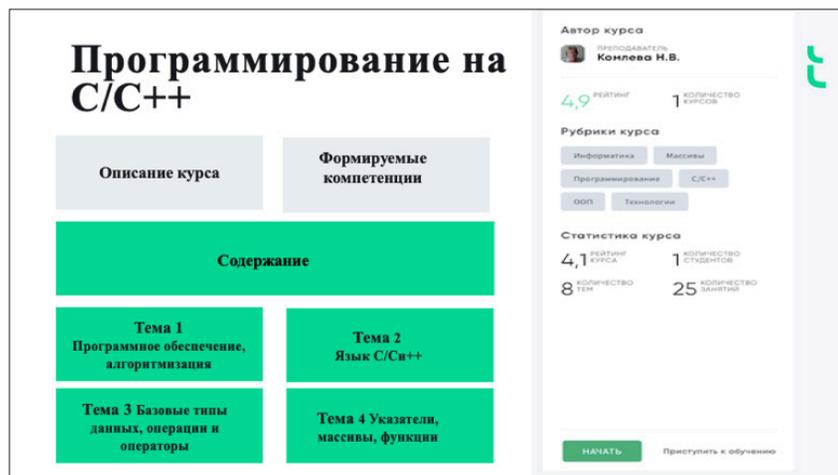


Рис. 7. Внешний вид курса

щую международный формат SCORM /xAPI). После регистрации открывается окно со списком курсов, а при выборе конкретного курса – окно с описанием курса, его структурой и формируемыми компетенциями (рис. 7).

Администрирование курса позволяет изменять контентную часть, а именно описание, рубрики, формируемые в процессе обучения компетенции и другое содержимое. Кнопка «экспорт курса» выгружает курс в виде архива с поддержкой стандарта SCORM.

Возможно ведение статистики курса по различным количественным и качественным показателям. Предусмотрена фильтрация на каждый график. Предусмотрена возможность видеть студентов, которые прошли или прошли данный курс. Также есть возможность приглашения студента на курс.

### 3. Проектирование базы данных онлайн курса

#### Модель хранения данных

В качестве модели для проектирования базы данных онлайн курса выбрана нереляционная модель. Сегодня базы данных NoSQL широко используются в области интернет-приложений благодаря их способности работать с объемными и сложно сохраняемыми

данными. К основным преимуществам применения нереляционных баз данных можно отнести следующие:

- Используемая модель хранения данных позволяет работать с большими объемами данных на кластерах.

Структура хранения данных в NoSQL не зависит от схемы, лежащей в основе базы данных.

Возможность горизонтального масштабирования путем добавления в сеть новых компьютеров и распределения нагрузки между устройствами.

Преимущества горизонтального масштабирования позволяют легко справиться с проблемами, возникающими при вертикальном масштабировании, при котором увеличение мощности достигается за счет увеличения количества ядер процессора, оперативной памяти и дискового пространства.

#### Заключение

Обзор наиболее популярных среди разработчиков инструментальных средств создания онлайн курсов позволил прийти к обоснованному заключению, что существующие на текущий момент конструкторы курсов не обладают необходимым функционалом, который нужен преподавателям и студентам в образовательном процессе, кроме того большинство из них являются платными. На основании

проведенного анализа сделан вывод о необходимости создания собственной цифровой платформы и инструментальных средств генерации курсов из учебных объектов, которые будут удовлетворять всем необходимым современным требованиям онлайн обучения и способных интегрироваться в среду электронного обучения университета (Moodle, 1С или любую другую, поддерживающую международный формат SCORM и xAPI).

Разработана и предложена архитектура системы «Цифровой тьютор», включающая в себя пять подсистем: репозиторий учебных объектов; конструктор онлайн курса; адаптивное тестирование; автоматическая проверка программ; построение персональной траектории обучения. Архитектура проекта состоит из нескольких модулей и представляет собой микросервисы. Современный стек используемых технологий позволяет создавать актуальную микросервисную архитектуру платформы. В процессе разработки микросервисов использованы такие языки, как Kotlin и Golang в серверных частях, Typescript, React.js на клиентских.

Для обеспечения работы репозитория спроектированы и реализованы следующие модули:

- организация распределенного хранилища учебных объектов с разграничением прав доступа для пользователей;
- описание объектов метаданными, включающее отношение к профессиональным стандартам и компетенциям;
- инструменты обсуждения и оценивания учебных объектов пользователями виртуальной среды для получения параметров оценки;
- модуль интегрированной оценки учебных объектов;
- модуль принятия решения о дальнейшем использовании учебного объекта для генерации курсов (перемещение его в за-

крытую часть репозитория). Решение принимается гибридной нейросетью на основе показателей, полученных при интегрированной оценке материала.

Для открытой части репозитория использована нереляционная база данных MongoDB, которая отлично масштабируется горизонтально и позволяет обрабатывать огромные массивы данных. Реализованы сервисы авторизации и взаимодействия с базой данных.

Спроектирован и разработан конструктор онлайн-курсов – одна из основных и важных частей проекта «Цифровой тьютор». Реализована технология отображения учебных объектов требуемого уровня (в зависимости от уровня ответов обучаемого) с возможностью их редактирования, удаления, сортировки и обновления; сохранение учебных объектов в базу данных; упаковка учебного курса в стандарте SCORM.

Разработаны методика и программное обеспечение поддержки адаптивного тестирования обучаемых, позволяющего получить более точные оценки по сравнению с традиционным методом тестирования за счет

учета индивидуальных результатов, демонстрируемых обучаемыми во время прохождения тестирования.

Разработана структура базы данных как для открытой, так и для закрытой частей репозитория учебных объектов. Каждый учебный объект описывается метаданными, содержащими, в том числе, информацию о входных и формируемых компетенциях в соответствии с утвержденными ФГОС 3++ и профессиональными стандартами.

Разработаны структура и содержание, включающее детальный тематический план пилотного курса «Информатика и программирование», составленные в соответствии с рабочей программой дисциплины. Выполнена работа по наполнению базовой траектории курса учебными объектами.

В дальнейшем планируется продолжить работы по развитию проекта в части программной реализации подсистемы для автоматической проверки программ, реализующей не только контроль выполнения практических заданий и лабораторных работ, требующих составления компьютерных программ, но

и управляемый контроль используемого языка программирования и его отдельных конструкций. Значительный объем работы предстоит еще выполнить по доработке модели и программной реализации построения персональной траектории обучения в соответствии с заданными компетенциями и оценке степени соответствия результатов обучения с использованием технологий искусственного интеллекта.

В конечном счете реализация проекта позволит осуществить трансформацию модели онлайн образования и создания современной информационно-образовательной среды с использованием передовых цифровых, интеллектуальных технологий, что позволит в полной мере реализовать компетентностно-ориентированный подход в подготовке высококвалифицированных кадров для цифровой экономики и с опережением реагировать на потребности общества в квалифицированных кадрах в условиях происходящих технологических сдвигов, развития прорывных и перспективных технологий и их влияния на бизнес.

## Литература

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 №1632-р [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>

2. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://government.ru/info/35568/>

3. Куравский Л.С., Артеменков С.Л., Юрьев Г.А., Григоренко Е.Л. Новый подход к компьютеризированному адаптивному тестированию // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 3. С. 33–45.

4. Виноградов В.О., Ефимова В.Г. Адаптивное тестирование как способ организации компьютерного тестирования по дисциплинам в электронных курсах LMS Moodle // Духовная сфера общества. 2018. № 15. С. 23–32.

5. Пальянов М.П., Холина Л.А. Актуальные тенденции взаимодействия учреждений профес-

сионального образования с профессиональным сообществом // Альманах мировой науки. 2015. № 1–3 (1). С. 36–40.

6. Nikulchev E., Ilin D., Belov B., Kolyasnikov P., Kosenkov A. E-learning Tools on the Healthcare Professional Social Networks // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2019. № 4 (10). С. 29–34.

7. Kolyasnikov, P., Nikulchev, E., Belov, V., Silaeva, A., Kosenkov, A., Malykh, A., Takhirova Z., Malykh, S. Analysis of Software Tools for Longitudinal Studies in Psychology // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2019. № 8 (10). С. 21–33.

8. Комлева Н.В., Макаров С.И. Инновационная технологическая среда оценки компетентности в образовании // Открытое образование. 2008. №5. С. 29–34.

9. Дмитриевская Н.А. Модели интеграции онлайн-курсов в образовательный процесс университета // Форсайт образования. Сборник материалов по итогам Международных научно-методических конференций. Под общей

редакцией Е.А. Каменевой. М.: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Прометей», 2018. С. 20–22.

10. Горемыкина Г.И., Дмитриевская Н.А., Мастяева И.Н. Экономико-математическое моделирование систем управления на основе

нечеткой технологии. М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2014. 139 с.

11. Иванов Е.А. Некоторые проблемы преподавания ИТ-дисциплин // Ученые записки ИСГЗ. 2019. Т. 17. № 1. С. 236–241.

## References

1. Programma «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii»: utverzhdena rasporyazheniyem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 28.07.2017 No1632-r = The program "Digital Economy of the Russian Federation": approved by order of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 No. 1632-r [Internet]. Available from: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>. (In Russ.)

2. Pasport natsional'noy programmy «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii» = The passport of the national program «Digital Economy of the Russian Federation» [Internet]. Available from: <http://government.ru/info/35568/>. (In Russ.)

3. Kuravskiy L.S., Artemenkov S.L., Yur'yev G.A., Grigorenko Ye.L. A new approach to computerized adaptive testing. Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology. 2017; 10; 3: 33-45. (In Russ.)

4. Vinogradov V.O., Yefimova V.G. Adaptive testing as a way of organizing computer testing in disciplines in electronic courses LMS Moodle. Dukhovnaya sfera obshchestva = Spiritual sphere of society. 2018; 15: 23-32. (In Russ.)

5. Pal'yanov M.P., Kholina L.A. Actual trends in the interaction of vocational education institutions with the professional community. Al'manakh mirovoy nauki = Almanac of world science. 2015; 1-3 (1): 36-40. (In Russ.)

6. Nikulchev E., Ilin D., Belov B., Kolyasnikov P., Kosenkov A. E-learning Tools on the Healthcare Professional Social Networks. International Journal

of Advanced Computer Science and Applications. 2019; 4 (10): 29-34.

7. Kolyasnikov, P., Nikulchev, E., Belov, V., Silaeva, A., Kosenkov, A., Malykh, A., Takhirova Z., Malykh, S. Analysis of Software Tools for Longitudinal Studies in Psychology. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2019; 8 (10): 21-33.

8. Komleva N.V., Makarov S.I. Innovative technological environment for assessing competence in education. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2008; 5: 29-34. (In Russ.)

9. Dmitriyevskaya N.A. Models for the integration of online courses in the educational process of the university. Forsayt obrazovaniya. Sbornik materialov po itogam Mezhdunarodnykh nauchno-metodicheskikh konferentsiy. Pod obshchey redaktsiyey Ye.A. Kamenevoy = Foresight of education. Collection of materials on the basis of international scientific and methodological conferences. Ed. E.A. Kameneva. Moscow: Limited liability company «Publishing house Prometey»; 2018: 20-22. (In Russ.)

10. Goremykina G.I., Dmitriyevskaya N.A., Mastayeva I.N. Ekonomiko-matematicheskoye modelirovaniye sistem upravleniya na osnove nechetkoy tekhnologii = Economic and mathematical modeling of control systems based on fuzzy technology. Moscow: Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics; 2014. 139 p. (In Russ.)

11. Ivanov Ye.A. Some problems of teaching IT disciplines. Uchenyye zapiski ISGZ = Uchenyye zapiski ISGZ. 2019; 17; 1: 236-241. (In Russ.)

## Сведения об авторах

### **Нина Викторовна Комлева**

К.э.н., доцент базовой кафедры, Цифровой экономики института развития информационного общества  
Российский экономический университет им. Г.В.Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: Komleva.NV@rea.ru

### **Даниил Андреевич Вилявин**

Лаборант-исследователь базовой кафедры, Цифровой экономики института развития информационного общества  
Российский экономический университет им. Г.В.Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: Vilyavin.DA@rea.ru

## Information about the authors

### **Nina V. Komleva**

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor,  
Department of Digital Economics based on the Institute for the Development of the Information Society  
Plekhanov Russian University of Economics,  
Moscow, Russia  
E-mail: Komleva.NV@rea.ru

### **Daniil A. Vilyavin**

Research assistant, Department of Digital Economics based on the Institute for the Development of the Information Society  
Plekhanov Russian University of Economics,  
Moscow, Russia  
E-mail: Vilyavin.DA@rea.ru