

Проектирование электронной системы для обучения иностранному языку студентов направления подготовки «Информатика и вычислительная техника»

Н. А. Копылова

ФГБОУ «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина», г. Рязань, Российская Федерация; 390005, Российская Федерация, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1
nakopylova@yandex.ru

Аннотация

В настоящее время важность и значимость электронного обучения в России возрастает изо дня в день как для студентов, обучающихся в высших учебных заведениях, так и для взрослого населения, желающего повысить свою квалификацию, либо сменить профиль работы. При этом данная тенденция будет только наращивать свои обороты в виду повышения требований работодателей к уровню и качеству получаемого образования, приобретаемым профессиональным навыкам в процессе обучения, освоенным компетенциям для плодотворной будущей работы. Актуальность выбранной темы состоит в том, что использование электронного обучения в педагогическом процессе вузов — одна из актуальных инновационных задач высшего образования, затрагивающих систему российского образования целиком. Электронное обучение увеличивает качество образования, способствует использованию современных интерактивных технологий, позволяет обучать все категории учащихся, независимо от их физических способностей, снижает некоторые затраты на педагогический процесс, увеличивает имидж образовательного учреждения, способствует продолжению обучения во время пандемий. Основными методами исследования являлись: методы системного анализа, теории объектно-классификационного моделирования сложных систем, проектирования и разработки информационных систем, аналитические методы пространственного анализа и моделирования, поддержки принятия решений, организации web-доступа, тестирования. В работе показано проектирование информационной электронной системы для обучения студентов иностранному языку (на примере английского языка) направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» по образовательной программе «Космические информационные системы и технологии», основанной на технологиях разработки web-приложений. Рассмотрено моделирование предметной области, представлен анализ средств моделирования, требования к функциональности информационной системы, разработана диаграмма вариантов использования для разрабатываемой информационной системы. В статье представлена разработанная база данных, описана ее предметная область и инфологическое проектирование. Рассмотрены программные модули и общая модель информационной электронной системы для обучения студентов иностранному языку.

Ключевые слова: информационная система, электронная система, информационно-коммуникативные технологии, web-технологии, дистанционное обучения, электронное обучение, приложение.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Копылова, Н. А. Проектирование электронной системы для обучения иностранному языку студентов направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» / Н. А. Копылова. — DOI 10.25559/SITITO.16.202003.764-775 // Современные информационные технологии и ИТ-образование. — 2020. — Т. 16, № 3. — С. 764-775.

© Копылова Н. А., 2020



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



Designing an Electronic System for a Foreign Language Teaching of Students of the Training Program “Information Science and Computer Engineering”

N. A. Kopylova

Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin, Ryazan, Russian Federation
59/1 Gagarin St., Ryazan 390005, Russian Federation
nakopylova@yandex.ru

Abstract

Currently, the importance and significance of E-learning in Russia is increasing day by day both for students studying in higher educational institutions and for adults who want to improve their qualifications or change their job profile. At the same time, this trend will only increase its momentum in view of the employers' increasing requirements to the level and quality of the education received, the acquired professional skills in the learning process, the competencies mastered for fruitful future work. The relevance of the chosen topic is that the use of E-learning in the university pedagogical process is one of the urgent innovative tasks of higher education, affecting the entire system of Russian education. E-learning increases the quality of education, promotes the use of modern interactive technologies, allows you to teach all categories of students, regardless of their physical abilities, reduces some pedagogical process costs, increases the image of an educational institution, contributes to the continuation of learning during pandemics. The main research methods were the methods of system analysis, the theory of object-classification modeling of complex systems, design and development of information systems, analytical methods of spatial analysis and modeling, decision support, organization of web access, testing. The work shows the design of an information electronic system for teaching students a foreign language (using the example of English) of the training program “Information Science and Computer Engineering” for the educational program “Space Information Systems and Technologies”, based on the technologies for developing web applications. The modeling of the subject area is considered, the analysis of modeling tools, the requirements for the functionality of the information system are presented. A diagram of use cases for the developed information system is developed. The article presents the developed database, describes its subject area and infological design. The program modules and the general model of the information electronic system for teaching students a foreign language are considered.

Keywords: information system, E-system, information-communicative technologies, web-technologies, distance learning, E-learning, application.

The author declares no conflicts of interest.

For citation: Kopylova N.A. Designing an Electronic System for a Foreign Language Teaching of Students of the Training Program “Information Science and Computer Engineering”. *Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie* = Modern Information Technologies and IT-Education. 2020; 16(3):764-775. DOI: <https://doi.org/10.25559/SITITO.16.202003.764-775>



Введение

В современных условиях значимость электронного обучения в Российской Федерации возрастает из дня в день. В 2020 году его роль особенно важна в связи с экономическими, политическими ситуациями, а также пандемией, которая показала необходимость внедрения электронного образования, цифровизации образовательных учреждений.

Использование электронного обучения в педагогическом процессе вузов — одна из актуальных задач высшего образования, которые обсуждаются в ряду инноваций, затрагивающих систему российского образования целиком. Электронное обучение увеличивает качество образования, способствует использованию современных интерактивных технологий, позволяет обучать все категории учащихся, независимо от их физических способностей, снижает некоторые затраты на педагогический процесс, увеличивает имидж образовательного учреждения, способствует продолжению обучения во время пандемий.

Нормативно-правовые основы дистанционного обучения, электронного обучения и дистанционных образовательных технологий непрерывно развиваются на муниципальном, региональном, федеральном и международном уровнях, определяя вектор направления, в котором должны двигаться образовательные учреждения, использующие данные технологии. В вузах также разрабатываются внутренние нормативные документы, позволяющие решить разнообразные практические вопросы. Основные документы, в соответствии с которыми осуществляется дистанционное обучение в ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина», приведены в разделе «Сведения образовательной организации / Документы / Локальные нормативные акты по образовательной деятельности» официального сайта образовательного учреждения.

В настоящее время ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина» (РГРТУ) использует систему дистанционного образования Moodle для электронного обучения по различным дисциплинам. Однако не весь функционал удобен и понятен относительно ввода и отображения информации.

Важно отметить, что студентам направления «Информатика и вычислительная техника» необходим хороший уровень владения иностранным (английским) языком, поэтому для его изучения используются различные методики, в том числе и дистанционные технологии. Таким образом, разработка информационной системы для обучения и контроля студентов по английскому языку направления «Информатика и вычислительная техника» является актуальной задачей.

Цель

Цель нашего исследования — разработка единой платформы для создания модулей по отдельным образовательным направлениям и специальностям по английскому языку с возможностью удаленного доступа и синхронизации данных, предназначенных для решения задач образовательного процесса с помощью технологии разработки программного обеспечения.

Для достижения цели исследования применялись методы си-

стемного анализа, теории объектно-классификационного моделирования сложных систем, проектирования и разработки информационных систем, аналитические методы пространственного анализа и моделирования, поддержки принятия решений, организации web-доступа, тестирования.

Основная часть

Систематические исследования в области процесса обучения с помощью информационных технологий имеют длительную историю. За это время в разных странах мира, например, Великобритании, США, Японии, Канаде, Франции, России, были созданы информационные системы учебного назначения, специализирующиеся на различных типах ЭВМ.

В методологическом плане использование уже существующих и разработка новых компьютерных программ организации обучения изначально развивались по двум направлениям. Первое из них опирается на идеи программированного обучения, т.е. в его рамках проектируются и используются автоматизированные обучающие системы (АОС) по учебным дисциплинам. Ядро таких АОС составляют так называемые авторские системы, которые позволяют преподавателю, обладающему навыками программирования, вводить свой учебный материал в базу данных и, непосредственно, программировать с помощью специальных языков или других средств. Основными представителями автоматизированных обучающих систем, которые построены на алгоритмах данного обучения, длительное время являлись система PLATO (за рубежом), семейство АОС ВУЗ (в России). В начале 90-х годов в России и странах СНГ получают широкое распространение инструментальные среды для создания электронных курсов типа IBM PC на ПЭВМ как зарубежного производства (LinkWay, Private Tutor, Costoc), так и отечественного: АСОК, АДОНИС, УРОК и другие.

Второе направление электронного обучения связано с продуктами различных отраслей человеческой деятельности (техники, науки, экономики и др.). К ним относятся самостоятельные программы и программные комплексы, элементы автоматизированных систем (САПР, АСУ, АСНИ и др.), пакеты программ, которые предназначены для автоматизации больших трудоемких расчетов, оптимизации, изучения свойств процессов и объектов на математических моделях и т.д. Использование данных информационных систем в учебном процессе носит более массовый характер по сравнению с применением универсальных автоматизированных обучающих систем, как за рубежом, так и в нашей стране. Однако из-за отсутствия единой дидактической платформы и своей разобщенности в содержательном плане, использование АОС в процессе обучения систематизировано и обобщено в научно-методической литературе [1, 2, 3].

К основным преимуществам электронной формы обучения относятся:

- Свободный график и индивидуальный подход: самостоятельный выбор темпа изучения материала в процессе дистанционного обучения позволяет студенту сконцентрировать свое внимание на более трудном материале, а легкие темы проходит быстрее. Такой подход позволяет повысить продуктивность обучения.
- Контроль подготовки студентов: электронное обучение



предполагает различные формы практических заданий для студентов и их тестирования. Благодаря этому преподаватель с легкостью может проанализировать эффективность протекания образовательного процесса каждого студента в удобное для него время и обратить внимание на те темы и моменты, которые были усвоены в недостаточном объеме или которые вызывают затруднения или непонимание у учащихся.

- Мобильность: в режиме реального времени дистанционное обучение позволяет преподавателям и студентам общаться из разных мест с помощью следующих онлайн-площадок следующих типов: сообщения, чаты, вебинары или форумы. Единственным ограничением является необходимость Интернет-соединения.
- Социальное равенство: электронное образование позволяет ясно увидеть, на что способен каждый студент, чтобы избежать суждений о «предвзятом» отношении преподавателя. Также на результаты дистанционного обучения может повлиять только сам студент, они не зависят от социального положения, места проживания, физических возможностей и состояния здоровья [4].

Следовательно, можно сделать вывод, что дистанционное обучение подходит всем. Это не зависит от места проживания, семейного положения, состояния здоровья и физических возможностей человека.

В соответствие с выше изложенным, можно выделить следующие критерии, которыми можно руководствоваться при выборе информационных систем, программ, инструментов и средств электронного обучения:

- Функциональность — определяется наличием функций различного уровня, включающих управление курсами и студентами, анализ активности, аналитическая отчетность, чаты, форумы, и другие.
- Надежность — характеризуется простотой администрирования и удобством обновления контента. Простота и удобство пользования системой и защита от внешних угроз значительно влияют на отношение пользователей и эффективность ее эксплуатации.
- Стабильность — отвечает за степень устойчивости работы обучающей системы при различных нагрузках на нее и при разных режимах работы.
- Наличие средств разработки контента — наличие встроенного редактора учебного материала значительно облегчает разработку учебных курсов и позволяет внедрять единым образом обучающие материалы различного назначения.
- Система проверки знаний — в режиме онлайн производится оценка знаний студентов с помощью практических заданий, тестов и контроля активности в чатах и на форумах.
- Удобство использования — данный критерий является одним из самых главных по отношению к пользователю, так как потенциальные студенты никогда не будут использовать технологию, кажущейся огромной, сложной или трудной при навигации. Сама технология процесса обучения должна быть интуитивно понятной, а учебный курс должен содержать быстро доступное меню помощи,

простые переходы к разделам.

- Модульность — в системах электронного образования курс может излагаться в виде модулей, микромодулей, блоков, которые также могут быть использованы в других курсах.
- Обеспечение доступа — студенты не должны иметь трудностей и препятствий для доступа к учебным курсам, которые связаны с их расположением в пространстве и времени, а также с вероятными ограничивающими возможностями студентов факторами, например, ограничения по здоровью.
- Мультимедийность — контент в электронном обучении должен содержать не только текстовую и графическую информацию, но и иметь возможность использования аудио и видео файлов, анимацию, трехмерные графики различных форматов.
- Масштабируемость и расширяемость — данные критерии являются обязательными для информационных систем в целом, поскольку круг слушателей обучающих курсов постоянно расширяется и сами курсы и программы обучения и образования постепенно добавляются.
- Перспективы развития платформы — системы дистанционного обучения должны иметь возможности для дальнейшего развития, должны происходить периодические обновления и выходы новых улучшенных версий, поддерживающих современные технологии и стандарты.
- Кросс-платформенность — идеальный вариант реализации информационной системы электронного обучения заключается в независимости от операционной системы и среды на уровне сервера или клиента. Студенты должны использовать имеющиеся стандартные инструменты и средства без установки дополнительных программ и модулей.
- Техническая поддержка — данный критерий является немаловажным, так как возможность поддержки стабильности и работоспособности информационной системы электронного образования, устранения найденных ошибок и уязвимостей специалистами-разработчиками данной системы может быть большим плюсом для выбора того или иного инструмента [5].

Учитывая преимущества электронного образования и критерии выбора подобных систем, необходимость разработки собственной информационной системы является актуальной задачей, требующей детальной проработки и качественного проектирования.

Полученные результаты

В России для моделирования и анализа бизнес-процессов достаточно широко используются следующие средства моделирования: Rational Rose, Oracle Designer, AllFusion Process Modeler (BPWin) и др. За рубежом, помимо упомянутых, активно используются такие средства как System Architect, Ithink Analyst, ReThink и т.д.

Пакет BPWin основан на методологии IDEF и предназначен для функционального моделирования и анализа деятельности предприятия. Методология IDEF, являющаяся официальным федеральным стандартом США, представляет собой



совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области. Функциональная модель IDEF отображает функциональную структуру объекта, т.е. производимые им действия и связи между этими действиями.

Набор инструментальных средств Oracle Designer предлагает интегрированное решение для разработки прикладных систем корпоративного уровня для Web и клиент/серверных приложений. Oracle Designer участвует в каждой фазе жизненного цикла разработки программного обеспечения — от моделирования бизнес-процессов до внедрения. Применение единого репозитория, делает возможным использование любых его компонент для быстрой разработки масштабируемых, кросс-платформенных распределенных приложений. Задачей Oracle Designer является сбор данных о потребностях пользователей и автоматизация построения гибких графических приложений.

Rational Rose является одним из ведущих инструментов визуального моделирования в программной индустрии, благодаря полноценной поддержке языка UML и многоязыковой поддержке командной разработки. Инструмент полностью поддерживает компонентно-ориентированный процесс создания ИС. Любые участники проекта — аналитики, специалисты по моделированию, разработчики и другие — могут использовать модели, построенные в Rational Rose, для большей эффективности создания конечного продукта. Для бизнес-аналитиков средство Rational Rose дает возможность детально описать и проанализировать бизнес-процессы данной предметной области. Системные аналитики, используя указанные описания, смогут разработать необходимый функционал ИС, который максимально удовлетворит запросы заказчика. Для архитекторов средство Rational Rose будет полезно при создании мощной и гибкой архитектуры системы [6, 7].

В своей работе мы выбрали последнее средство моделирования, так как, специализируясь в области разработки баз данных, Rational Rose дает возможность визуально проектировать и генерировать базы данных любого размера. Также можно создавать базы данных Microsoft SQL Server, Oracle, Sybase, SQL Anywhere, IBM DB2 и любые другие, которые поддерживают возможность запуска скриптов стандарта ANSI SQL. Любые модели, создаваемые с помощью данного средства, являются взаимосвязанными: бизнес-модель, функциональная модель, модель анализа, модель проектирования, модель базы данных, модель компонент и модель физического развертывания системы.

Основной задачей разрабатываемой информационной системы и программного приложения является организация процесса дистанционного образования в ФГБОУ ВО «РГРТУ» по направлению «Космические информационные системы и технологии». При анализе состава и структуры предметной области использовался функциональный подход, реализующий принцип движения «от задач», так как заранее известны категории пользователей системы и задачи, для решения которых создается рассматриваемое программное приложение [8].

В данной информационной системе должны быть определены следующие роли:

- администратор — преподаватели вуза, имеющие полный доступ к функционалу ПО, способные вводить необходи-

мые данные для обучения студентов;

- пользователь — студенты вуза, имеющие доступ к определенным модулям и тестам курса, которые изучают материал, а потом проходят тестирование.

Диаграмма вариантов использования описывает взаимоотношения и зависимости между группами вариантов использования и действующими лицами, участвующими в информационной системе (администратор-преподаватель, пользователь-студент). Важно понимать, что диаграммы вариантов использования не предназначены для отображения проекта и не могут описывать внутреннее устройство системы. Диаграммы вариантов использования предназначены для упрощения взаимодействия с будущими пользователями системы. Иначе, диаграммы вариантов использования говорят о том, что система должна делать, не указывая сами применяемые методы [9].

Описав предметную область и требования к разработке информационной системы, можно описать информацию, подлежащую хранению в базе данных:

- список пользователей, включая преподавателей и студентов;
- информация о пользователях ИС;
- модули и тесты, которые назначаются пользователям (студентам);
- материал модулей и тестов.

Сущность — это объект, информация о котором должна храниться в базе данных. После подробного анализа предметной области можно выделить следующие сущности:

- 1) список пользователей, включая преподавателей и студентов;
- 2) группы пользователей (студентов);
- 3) роли пользователей;
- 4) логины/пароли пользователей;
- 5) модули, которые назначаются пользователям (студентам);
- 6) темы модулей;
- 7) обучающий материал модулей;
- 8) страницы, на которых излагается материал;
- 9) тесты, которые относятся к определенному модулю и назначаются пользователю;
- 10) темы тестов;
- 11) вопросы тестов;
- 12) типы вопросов по уровню сложности;
- 13) ответы на вопросы теста.

Связь — это ассоциация, поясняющая отношение между сущностями. Класс принадлежности связи для некоторой сущности может быть обязательным, если в данной связи должен участвовать каждый экземпляр сущности, или необязательным, если некоторые экземпляры сущности не участвуют в связи. При этом связь может быть обязательной с одной стороны и необязательной с другой стороны [10].

В результате анализа предметной области были выявлены связи между сущностями [11, 12]. Определив сущности и связи между ними, можно приступить к даталогическому проектированию ИС.

Даталогическая модель базы данных (БД) отражает логические взаимосвязи между элементами данных безотносительно их содержания и физической организации. При этом даталогическая модель разрабатывается с учётом конкретной



реализации БД [13, 14, 15, 16].

Затем была выявлена бинарная связь кратностью N:N, что требует создания трех отношений для хранения данных. Причем ключ каждой сущности используется в качестве первичного ключа соответствующего отношения. Отношение связи должно иметь в числе своих атрибутов ключи каждой сущности [17].

Таким образом, имеется 18 связанных таблиц (в скобках указаны первичные ключи):

1. RegisterRequests (Id) — таблица, хранящая информацию о регистрации пользователей;
2. UserGroups (Id) — таблица, хранящая информацию о группах студентов;
- 3.AspNetRoles (Id) — таблица с ролями пользователей;
4. AspNetUserRoles (UserId, RoleId) — промежуточная таблица, хранящая соответствие между пользователем и его ролью;
5. AspNetUserClaims (Id) — таблица, хранящая информацию о запросах пользователей;
6. AspNetUsers (Id) — главная таблица, содержащая всю информацию о пользователях;
7. AspNetLogins (LoginProvider, ProviderKey, UserId) — таблица с логинами пользователей;
8. Modules (Id) — таблица с наименованиями модулей;
9. ApplicationUserModules (ApplicationUser_Id, Modules_Id) — промежуточная таблица, хранящая соответствие между пользователем и назначенным ему модулем;
10. Themes (Id) — таблица тем модулей;
11. Materials (Id) — таблица материалов тем;
12. Pages (Id) — таблица содержимого материалов;
13. Tests (Id) — таблица наименования тестов;
14. Topics (Id) — таблица тем тестов;
15. UserAttempts (Id) — таблица попыток прохождения тестов пользователем;
16. Questions (Id) — таблица вопросов тестов;
17. QuestionTypes (Id) — таблица типов вопросов тестов;
18. UserAttemptQuestions (Id) — таблица вопросов тестов пользователя;
19. Answers (Id) — таблица ответов на вопросы тестов;
20. UserAttemptAnswers (Id) — таблица ответов на вопросы тестов пользователя;
21. TestUsers (UserId, TestId) — промежуточная таблица, хранящая соответствие между пользователем и назначенными на него тестами [28, 29, 30].

Взаимосвязь таблиц в базе данных, полученная в SQL Management Studio, приведена на рисунке 1. Нами использовалось SQL Management Studio, т.к. это простое средство для управления базами данных с расширенными службами для графического использования.

В качестве инструментального средства проектирования модели использовалась нотация UML, так как она предоставляет легко воспринимаемый и выразительный язык визуального моделирования, специфицирования, конструирования и документирования объектно-ориентированных систем и не зависит от конкретных языков программирования и инструментальных средств реализации проекта.

В качестве СУБД была выбрана SQL Server Management Studio 2017 Professional — простое в использовании графическое

средство для управления базами данных с расширенными службами. Данная СУБД также позволяет управлять экземплярами ядра СУБД SQL Server, созданными с помощью любой версии SQL Server. Кроме того, СУБД содержит конструктор запросов, позволяющий визуализировано создавать запросы к базам данных.

Для разработки информационной системы использовалась среда MS Visual Studio 2017. Это линейка продуктов компании Microsoft, включающих интегрированную среду разработки программного обеспечения и ряд других инструментальных средств. Данные продукты позволяют разрабатывать как консольные приложения, так и приложения с графическим интерфейсом, в том числе с поддержкой технологии Windows Forms, а также web-сайты, web-приложения, web-службы как в родном, так и в управляемом кодах. Преимуществом MS Visual Studio 2017 являются создание приложений, запускаемых на различных версиях платформы .NET Framework и масштабируемых для системы Microsoft Office, поддержка подключаемых пространств имён, возможность интегрирования с различными типами БД. MS Visual Studio 2017 использовалась для серверной части, т.е. для логики взаимодействия базы данных и приложения, для вычислений: отдача данных из БД, формирование списков данных, подсчёт результатов, т.е. операции и вычисления, связанные с БД.

Для разрабатываемого проекта была выбрана сетевая клиент-серверная модель структуры ИС, так как в информационной системе предполагается несколько кассиров, одновременно пользующихся системой. Кроме того, клиент-серверная структура позволяет организовать дополнительные рабочие места кассиров с минимальными издержками в случае расширения. К другим предпосылкам выбора архитектуры данного типа можно отнести снижение технических требований к компьютерам, на которых установлен клиент, возможность реализации повышенной защиты только одного сервера, а не каждого узла в отдельности. Стоит также отметить снижение нагрузки сети за счёт того, что между сервером и клиентом передаются небольшие объёмы данных.

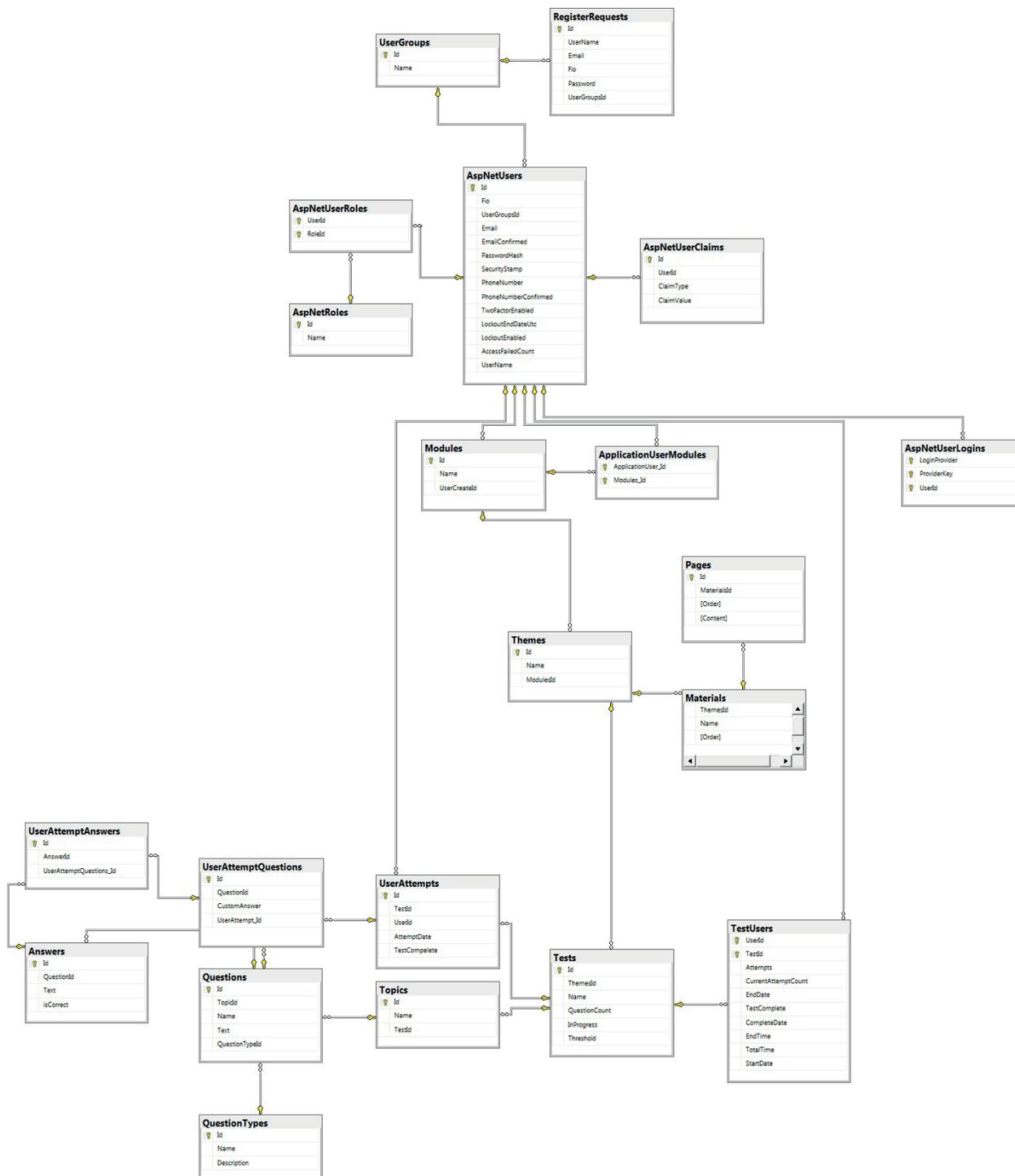
Как известно, существуют однозвенная и двухзвенная архитектуры ИС. Нами было предложено использовать двухзвенную архитектуру ИС.

Основными требованиями к серверу являются: оперативная память 2 Гб, место на жёстком диске 200 Мб, процессор — тактовая частота выше 3.

Навигационная карта представляет собой инструмент, предназначенный для отображения целостного сценария web-приложения. Она позволяет увидеть общую логику работы приложения и понять его основную структуру.

Навигационная карта web-приложения составляется, когда есть полное понимание общей логики и разработаны прототипы основных страниц. Была разработана навигационная карта web-приложения для обучения и контроля подготовки студентов по английскому языку направления подготовки «Информатика и вычислительная техника», состоящая из модулей, тем модулей, материалов темы, тестов темы, основных настроек, списка пользователей, разделов вопросов, самих вопросов. На главной странице представлены пользователи и статистика [18, 19, 20, 21].





Р и с. 1. Схема таблиц БД, полученная в SQL Management Studio
 F i g. 1. Database table schema obtained in SQL Management Studio



В разрабатываемом программном приложении предусмотрено определение модулей, необходимых для изучения студентами, тем модулей, которые определяет преподаватель согласно рабочей программе дисциплины. Преподаватель может добавлять необходимые материалы (тексты для чтения, аудио материалы, вопросы тестов, дополнительные материалы, например, словари, статьи из научных журналов и т.п.) в любое удобное время, редактировать по мере необходимости, определять уровень сложности тестового материала, распределять вопросы по темам модулей. Преподаватель видит список учащихся, которые подключены к данному курсу, сам добавляет учащихся, которым нужно изучить курс, контролирует статистику пройденного материала студентами, количество выполненных попыток и результат [22, 23, 24].

Разработка методики проведения испытаний предполагает проектирование системы мероприятий, обеспечивающих контроль над правильностью работы программы, выявляющей набор аномальных ситуаций, возникающих в процессе эксплуатации и подлежащих отладке.

В соответствие с поставленной задачей, тестирование web-приложения разделим по времени на две группы тестов.

1. Промежуточные тесты. Производятся при каждой компиляции проекта, относительно проверки разрабатываемых процедур обработки событий, методов и других изменений продукта.
2. Итоговые тесты (выполняются при комплексной отладке проекта на завершающем этапе работы над ним). Такие тесты необходимо провести для всех диалоговых форм проекта с целью выявления скрытых при компиляции дефектов целостности данных и корректности выполнения реализованных методов.

Для каждой из вышеперечисленных групп согласно разработанной методике проведения испытаний следует выполнить два теста:

1. Проверка входных данных.
2. Проверка выходных данных.

При тестировании входных данных необходимо использовать как корректные, так и некорректные наборы данных, чтобы убедиться в правильности их обработки программой.

Все тесты рекомендуется выполнять в полном объеме для второй группы. Для первой группы рекомендуется проводить их для всех данных, связанных с текущим изменением программы во избежание появления скрытых ошибок, выявляющихся в процессе длительной эксплуатации.

Такой подход к тестированию особенно актуален в условиях многоуровневой структуры вложенных форм web-приложения и сложной системы фильтрации хранимых данных.

В итоге были определены основные требования к программному и аппаратному обеспечению.

Требования к аппаратному обеспечению:

Оперативная память 2 Гб, процессор — тактовая частота выше 1,7, видеокарта интегрированная (не внешняя, достаточно встроенной в процессор).

Среда функционирования продукта:

- ОС: MS Windows 7 и выше;
- Компоненты для Windows: NetFramework 4.6.

Рамки, ограничения, правила и стандарты:

- Среда разработки: MS Visual Studio 2017 Community, WebStorm;
- Язык программирования: C#, TypeScript, JavaScript;
- Интерфейс прикладного программирования для веб-сервера или веб-браузера: Web API 2;
- Система управления реляционными базами данных: Microsoft SQL Server;
- Фреймворк разработки веб-приложений: Angular 5 [7].

Заключение

На сегодняшний день использование дистанционных технологий в учебном процессе высших учебных заведений предоставляет большие возможности для организации самостоятельной работы студентов различных форм обучения (очной, вечерней и заочной), а также для контроля над выполнением ими тестов, практических заданий и усвоением учебного материала в целом.

Применение дистанционных образовательных технологий в образовательной деятельности является одной из важнейших составляющих обучения, которая затрагивает основные направления модернизации системы высшего образования в России. При этом «образовательное учреждение вправе использовать дистанционные образовательные технологии при наличии у него руководящих, педагогических работников и учебно-вспомогательного персонала, имеющих соответствующий уровень подготовки, и специально оборудованных помещений с соответствующей техникой, позволяющих реализовывать образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий» [9]. Кроме этого, в Приложении к Приказу Министерства образования РФ от 06.05.2005 № 137 закреплено следующее положение: «Образовательное учреждение для обеспечения использования дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ организует повышение квалификации руководящих, педагогических работников и учебно-вспомогательного персонала» [9].

Разработанная информационная система для обучения и контроля студентов по английскому языку направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» помогает решать широкий круг задач не только организации образовательного процесса, но и развития самого процесса обучения, отвечающего требованиям современного мира. Разработанная система — это простое и наглядное отображение интерфейса системы дистанционного обучения. В ней организована онлайн-связь между студентом и преподавателем; информация визуализируется на компьютере; хранятся, передаются и обрабатываются большие объемы информации; процессы информационно-поисковой и вычислительной деятельности, информационно-методического обеспечения, управления учебной деятельностью автоматизируются; результаты учебного процесса обрабатываются; усвоение учебного материала контролируется; осуществляется высокая производительность работы информационной системы. Разработанное web-приложение является унифицированным [25, 26, 27].

Несмотря на то, что в настоящее время использование электронных дистанционных образовательных систем является неким «трендом» и важным в образовательном процессе, не-



обходимость исследования существующих систем и разработки новых систем очевидна, так как в современных условиях решение проблемы рационального использования человеческих ресурсов является одной из первостепенных задач государства. Поэтому данная разработанная информационная система для обучения и контроля студентов по английскому языку направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» является первой ступенью в исследовании современных форм обучения, которая отвечает большинству требований современного общества.

Разработанное web-приложение позволяет не только организовать процесс обучения в высшем учебном заведении, но и расширить круг обучающихся, изложить учебный материал в новой форме, провести контроль изучаемого материала с помощью практических заданий и тестирования, качественно оценить усвоение учебного материала.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о высокой надежности разработанной информационной системы для обучения и контроля студентов по английскому языку направления подготовки «Информатика и вычислительная техника», а также о ее соответствии заявленным требованиям к информационным системам в целом и системам электронного и дистанционного образовательного процесса. Эта ИС может быть адаптирована под другие дисциплины.

Список использованных источников

- [1] Акманова, С. В. Динамический и компетентностный аспекты медиаобразовательной концепции развития готовности личности к самообучению в течение всей жизни / С. В. Акманова, Л. В. Курзаева, Н. А. Копылова. — DOI 10.32517/0234-0453-2019-34-2-23-33 // Информатика и образование. — 2019. — № 2(301). — С. 23-33. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37606536> (дата обращения: 16.09.2020). — Рез. англ.
- [2] Акманова, С. В. Развитие готовности личности к самообучению в течение всей жизни: разработка концепции в условиях медиаобразования / С. В. Акманова, Л. В. Курзаева, Н. А. Копылова // Информатика и образование. — 2018. — № 7(296). — С. 35-43. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36265979> (дата обращения: 16.09.2020). — Рез. англ.
- [3] Акманова, С. В. Медиаобразовательная концепция формирования и непрерывного развития готовности личности к самообучению в течение жизни / С. В. Акманова, Л. В. Курзаева, Н. А. Копылова, А. Р. Акманов. — DOI 10.32517/0234-0453-2020-35-6-17-26 // Информатика и образование. — 2020. — № 6(315). — С. 17-26. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44043963> (дата обращения: 16.09.2020). — Рез. англ.
- [4] Никуличева, Н. В. Внедрение дистанционного обучения в учебный процесс образовательной организации / Н. В. Никуличева. — М.: ФИРО, 2016. — С. 5-9. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29321980> (дата обращения: 16.09.2020).
- [5] Попов, В. Практикум по Интернет-технологиям / В. Попов. — СПб.: Питер, 2002.
- [6] Коннолли, Т. Базы данных: Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика / Т. Коннолли, К. Бегг. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2003.
- [7] Рихтер, Д. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C# / Д. Рихтер. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2013.
- [8] Белов, В. В. Проектирование информационных систем / В. В. Белов, В. И. Чистякова. — М.: Академия, 2013.
- [9] Гендина, Н. И. Лингвистические средства проектирования контента веб-сайтов / Н. И. Гендина // Научные и технические библиотеки. — 2008. — № 3. — С. 5-14. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12865501> (дата обращения: 16.09.2020). — Рез. англ.
- [10] Дейт, К. Введение в системы баз данных / К. Дейт. — 8-е издание. — М.: Вильямс, 2005.
- [11] Копылова, Н. А. Разработка информационной системы для обучения и контроля студентов по английскому языку / Н. А. Копылова. — DOI 10.25559/SITITO.15.201904.886-893 // Современные информационные технологии и ИТ-образование. — 2019. — Т. 15, № 4. — С. 886-893. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43575607> (дата обращения: 16.09.2020). — Рез. англ.
- [12] Foster, E. C. Database Design / E. C. Foster. — DOI 10.1007/978-1-4842-0847-2_10 // Software Engineering. Apress, Berkeley, CA, 2014. — URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4842-0847-2_10 (дата обращения: 16.09.2020).
- [13] Akmanova, S. V. Designing a media educational concept of developing lifelong self-learning individual readiness / S. V. Akmanova, L. V. Kurzayeva, N. A. Kopylova // Media Education. — 2018. — № 2. — С. 37-49. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35078379> (дата обращения: 16.09.2020).
- [14] Akmanova, S. V. The Factor Model of the Media Educational Concept of Developing Lifelong Self-learning Individual Readiness / S. V. Akmanova, L. V. Kurzayeva, N. A. Kopylova. — DOI 10.13187/me.2019.2.185 // Media Education. — 2019. — Vol. 59, issue 2. — Pp. 185-193. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38214288> (дата обращения: 16.09.2020).
- [15] Akmanova, S. V. The models of the media educational concept of developing lifelong selflearning individual readiness / S. V. Akmanova, L. V. Kurzayeva, N. A. Kopylova. — DOI 10.13187/me.2019.1.3 // Media Education. — 2019. — Vol. 59, issue 1. — Pp. 3-13. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37019550> (дата обращения: 16.09.2020).
- [16] Курзаева, Л. В. К вопросу о применении технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании / Л. В. Курзаева, О. Е. Масленникова, Е. И. Белобородов, Н. А. Копылова // Современные проблемы науки и образования. — 2017. — № 6. — С. 216. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32390514> (дата обращения: 16.09.2020). — Рез. англ.
- [17] Иванов, Д. Ю. Унифицированный язык моделирования UML / Д. Ю. Иванов, Ф. А. Новиков. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.
- [18] Kopylova, N. A. Project technologies in cooperation at university classes / N. A. Kopylova. — DOI 10.15405/



- epsbs.2018.12.02.167 // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences. — 2018. — Pp. 1568-1575.
- [19] Kopylova, N. The use of e-learning at foreign language practical lessons in a technical university / N. Kopylova. — DOI 10.1109/ELEKTRO.2018.8398383 // 2018 ELEKTRO. — Mikulov, Czech Republic, 2018. — Pp. 1-4. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8398383> (дата обращения: 16.09.2020).
- [20] Копылова, Н. А. Разработка информационной системы для дистанционного образования по направлению подготовки «Космические технологии» / Н. А. Копылова // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. — Т. 2. — Рязань: РГРТУ, 2018. — С. 156-158. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36758986> (дата обращения: 16.09.2020).
- [21] Копылова, Н. А. Технологические инновации в обучении иностранному языку в техническом вузе / Н. А. Копылова // Современные информационные технологии и ИТ-образование: материалы XII Международной научно-практической конференции. — М.: МГУ, 2017. — С. 82-88. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32661944> (дата обращения 16.09.2020). — Рез. англ.
- [22] Tebes, G. A Systematic Review on Software Testing Ontologies / G. Tebes, D. Peppino, P. Becker, G. Matturro, M. Solari, L. Olsina. — DOI 10.1007/978-3-030-29238-6_11 // Quality of Information and Communications Technology. QUATIC 2019. Communications in Computer and Information Science; M. Piattini, P. Rupino da Cunha, I. García Rodríguez de Guzmán, R. Pérez-Castillo (ed.). Springer, Cham. — 2019. — Vol. 1010. — Pp. 144-160. — URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-29238-6_11 (дата обращения 16.09.2020).
- [23] Копылова, Н. А. Формы и виды контроля при изучении дисциплин в вузе / Н. А. Копылова, О. А. Бодров // Современные технологии в науке и образовании — СТНО-2018: сб. тр. междунар. науч.-техн. форума / Под общ. ред. О. В. Милонорова. — Т. 10. — Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2018. — С. 98-102. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35399450> (дата обращения 16.09.2020).
- [24] Vasanthapriyan, S. An Ontology-Based Knowledge Framework for Software Testing / S. Vasanthapriyan, J. Tian, J. Xiang. — DOI 10.1007/978-981-10-6989-5_18 // Knowledge and Systems Sciences. KSS 2017. Communications in Computer and Information Science; J. Chen, T. Theeramunkong, T. Supnithi, X. Tang (ed.) Springer, Singapore. — 2017. — Vol. 780. — Pp. 212-226. — URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-6989-5_18 (дата обращения 16.09.2020).
- [25] Kopylova, N. Innovative Technologies in Teaching a Foreign Language at a Technical University / N. Kopylova. — DOI 10.1109/ELEKTRO49696.2020.9130126 // 2020 ELEKTRO. — Taormina, Italy, 2020. — Pp. 1-4. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9130126> (дата обращения 16.09.2020).
- [26] Kopylova, N. The Development of an Information System for Technical University Students' Teaching and Control in English / N. Kopylova. — DOI 10.1109/ELEKTRO49696.2020.9130317 // 2020 ELEKTRO. Taormina, Italy, 2020. — Pp. 1-4. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9130317> (дата обращения 16.09.2020).
- [27] Kopylova, N. A. The Use of Modern E-learning Technologies at English Lessons in a Technical University Pedagogical Process / N. A. Kopylova. — DOI 10.1109/MECO49872.2020.9134257 // 2020 9th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). — Budva, Montenegro, 2020. — Pp. 1-6. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9134257> (дата обращения 16.09.2020).
- [28] Gongge, G. Research on Automatic Generation of Test Cases / G. Gongge, Z. Hao, Y. Jing. — DOI 10.1109/ICIS.2012.91 // 2012 IEEE/ACIS 11th International Conference on Computer and Information Science. Shanghai, China, 2012. — Pp. 428-431. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6211132> (дата обращения 16.09.2020).
- [29] Mao, C. Performing Combinatorial Testing on Web Service-Based Software / C. Mao. — DOI 10.1109/CSSE.2008.1284 // 2008 International Conference on Computer Science and Software Engineering. — Wuhan, China, 2008. — Pp. 755-758. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4722160> (дата обращения 16.09.2020).
- [30] Xia, S. Automated test generation for engineering applications / S. Xia, B. Di Vito, C. Muñoz. — DOI 10.1145/1101908.1101951 // Proceedings of the 20th IEEE/ACM international Conference on Automated software engineering (ASE '05). — Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2005. — Pp. 283-286. — URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1101908.1101951> (дата обращения 16.09.2020).

Поступила 16.09.2020; одобрена после рецензирования 30.11.2020; принята к публикации 05.11.2020.

Об авторе:

Копылова Наталья Александровна, доцент кафедры иностранных языков, ФГБОУ «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина» (390005, Российская Федерация, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1), кандидат педагогических наук, доцент, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3797-6811>, nakopylova@yandex.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

References

- [1] Akmanova S.V., Kurzaeva L.V., Kopylova N.A. Dynamic and Competence Aspects of the Media Educational Concept of Developing a Person's Readiness for Lifelong Self-Education. *Informatika i obrazovanie = Informatics and Education*. 2019; (2):23-33. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2019-34-2-23-33>
- [2] Akmanova S.V., Kurzayeva L.V., Kopylova N.A. The Development of Lifelong Self-learning Individual Readiness: The Design of a Concept in Media Educational Conditions. *In-*



- formatika i obrazovanie* = Informatics and Education. 2018; (7):35-43. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36265979> (accessed 16.09.2020). (In Russ., abstract in Eng.)
- [3] Akmanova S.V., Kurzaeva L.V., Kopylova N.A., Akmanov A.R. A media educational concept of the formation and continuous development of personal readiness for self-learning during the life. *Informatika i obrazovanie* = Informatics and Education. 2020; (6):17-26. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2020-35-6-17-26>
- [4] Nikulicheva N.V. *Vnedrenie distancionnogo obucheniya v uchebnyj process obrazovatel'noj organizacii* [The introduction of distance learning in the educational process of an educational organization]. FIRO, Moscow; 2016. p. 5-9. (In Russ.)
- [5] Popov V. *Praktikum po Internet-tehnologiyam* [Workshop on Internet technologies]. Piter, SPb; 2002. (In Russ.)
- [6] Connolly T., Begg C. *Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management*, 6th ed. 3rd edn. Addison-Wesley, Menlo Park, CA; 2002. (In Eng.)
- [7] Richter J. CLR via C#. 4th Edition. Microsoft Press; 2012. (In Eng.)
- [8] Belov V.V., Chistyakova V.I. *Proektirovanie informacionnyh sistem* [Designing Information Systems]. Akademiya, Moscow; 2013. (In Russ.)
- [9] Gendina N. Linguistic Design Tools of the Web-Site Content. *Scientific and Technical Libraries*. 2008; (3):5-14. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12865501> (accessed 16.09.2020). (In Russ., abstract in Eng.)
- [10] Date C.J. *An Introduction to Database Systems*. 8th Edition. Pearson; 2003. (In Eng.)
- [11] Kopylova N.A. Development of an Information System for Teaching Students English and Monitoring Their Work. *Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie* = Modern Information Technologies and IT-Education. 2019; 15(4):886-893. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.25559/SITITO.15.201904.886-893>
- [12] Foster E.C. *Database Design*. In: *Software Engineering*. Apress, Berkeley, CA; 2014. (In Eng.) DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-0847-2_10
- [13] Akmanova S.V., Kurzayeva L.V., Kopylova N.A. Designing a media educational concept of developing lifelong self-learning individual readiness. *Mediaobrazovanie* = Media Education. 2018; (2):37-49. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35078379> (accessed 16.09.2020). (In Eng.)
- [14] Akmanova S.V., Kurzaeva L.V., Kopylova N.A. The Factor Model of the Media Educational Concept of Developing Lifelong Self-learning Individual Readiness. *Mediaobrazovanie* = Media Education. 2019; 59(2):185-193. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.13187/me.2019.2.185>
- [15] Akmanova S.V., Kurzaeva L.V., Kopylova N.A. The models of the media educational concept of developing lifelong self-learning individual readiness. *Mediaobrazovanie* = Media Education. 2019; 59(1):3-13. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.13187/me.2019.1.3>
- [16] Kurzaeva L.V., Maslennikova O.E., Beloborodov E.I., Kopylova N.A. On the Question of Application of Virtual and Additional Reality Technology in Education. *Modern problems of science and education*. 2017; (6):216. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32390514> (accessed 16.09.2020). (In Russ., abstract in Eng.)
- [17] Ivanov D.Yu., Novikov F.A. *Unificirovannyj yazyk modelirovaniya UML* [Unified modeling language UML]. SPBSTU, SPb; 2010. (In Russ.)
- [18] Kopylova N.A. Project technologies in cooperation at university classes. In: *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences*. 2018. p. 1568-1575. (In Eng.) DOI: <https://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2018.12.02.167>
- [19] Kopylova N. The use of e-learning at foreign language practical lessons in a technical university. In: *2018 ELEKTRO*. Mikulov, Czech Republic; 2018. p. 1-4. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1109/ELEKTRO.2018.8398383>
- [20] Kopylova N.A. *Razrabotka informacionnoj sistemy dlya distancionnogo obrazovaniya po napravleniyu podgotovki "Kosmicheskie tehnologii"* [Development of an information system for distance education in the field of training "Space Technologies"]. In: *Proceedings of the Scientific Conference "New information technologies in scientific research"*. 2018; 2:156-158. RGRTU. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36758986> (accessed 16.09.2020). (In Russ.)
- [21] Kopylova N.A. Technological innovations in a foreign language teaching at a technical university. In: *Proceedings of the Scientific Conference Modern Information Technologies and IT-Education*. MSU, Moscow; 2017. p. 82-88. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32661944> (accessed 16.09.2020). (In Russ., abstract in Eng.)
- [22] Tebes G., Peppino D., Becker P., Maturro G., Solari M., Olsina L. A Systematic Review on Software Testing Ontologies. In: Piattini M., Rupino da Cunha P., García Rodríguez de Guzmán I., Pérez-Castillo R. (ed.) *Quality of Information and Communications Technology*. QUATIC 2019. *Communications in Computer and Information Science*. 2019; 1010:144-160. Springer, Cham. (In Eng.) DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-29238-6_11
- [23] Kopylova N.A., Bodrov O.A. Control forms and types while learning disciplines at higher educational establishments. In: Milovzorov O.V. (ed.) *Proceedings of the Scientific Conference "Modern technologies in science and education"*. 2018; 10:98-102. Ryazan, RSREU. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35399450> (accessed 16.09.2020). (In Russ., abstract in Eng.)
- [24] Vasanthapriyan S., Tian J., Xiang J. An Ontology-Based Knowledge Framework for Software Testing. In: Chen J., Theeramunkong T., Supnithi T., Tang X. (ed.) *Knowledge and Systems Sciences*. KSS 2017. *Communications in Computer and Information Science*. 2017; 780:212-226. Springer, Singapore. (In Eng.) DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-6989-5_18
- [25] Kopylova N. Innovative Technologies in Teaching a Foreign Language at a Technical University. In: *2020 ELEKTRO*. Taormina, Italy; 2020. p. 1-4. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1109/ELEKTRO49696.2020.9130126>
- [26] Kopylova N. The Development of an Information System for Technical University Students' Teaching and Control in English. In: *2020 ELEKTRO*. Taormina, Italy; 2020. p. 1-4. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1109/ELEK>



- TRO49696.2020.9130317
- [27] Kopylova N.A. The Use of Modern E-learning Technologies at English Lessons in a Technical University Pedagogical Process. In: *2020 9th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)*. Budva, Montenegro; 2020. p. 1-6. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1109/MECO49872.2020.9134257>
- [28] Gongge G., Hao Z., Jing Y. Research on Automatic Generation of Test Cases. In: *2012 IEEE/ACIS 11th International Conference on Computer and Information Science*. Shanghai, China; 2012. p. 428-431. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1109/ICIS.2012.91>
- [29] Mao C. Performing Combinatorial Testing on Web Service-Based Software. In: *2008 International Conference on Computer Science and Software Engineering*. Wuhan, China; 2008. p. 755-758. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1109/CSSE.2008.1284>
- [30] Xia S., Di Vito B., Muñoz C. Automated test generation for engineering applications. In: *Proceedings of the 20th IEEE/ACM international Conference on Automated software engineering (ASE '05)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA; 2005. p. 283-286. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1145/1101908.1101951>

Submitted 16.09.2020; approved after reviewing 30.11.2020;
accepted for publication 05.11.2020.

About the author:

Natalya A. Kopylova, Associate Professor of the Department of Foreign Language, Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin (59/1 Gagarin St., Ryazan 390005, Russian Federation), Ph.D. (Pedagogy), Associate Professor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3797-6811>, nakopylova@yandex.ru

The author has read and approved the final manuscript.

