

УДК 004.42, 378.4

DOI: 10.46548/21vek-2021-1056-0004

КОНЦЕПЦИЯ УДАЛЕННОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО КОМПЬЮТЕРНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

©2021

Смолянов Андрей Григорьевич, кандидат физико-математических наук, доцент,
заведующий кафедрой фундаментальной информатики,

Куляшова Наталья Михайловна, кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры фундаментальной информатики

*Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва
(430005, Россия, г. Саранск, улица Большевистская, д. 68, e-mails: mgutech@mail.ru, kafvt@mail.ru)*

Аннотация. Авторы затрагивают процессы развития дистанционного образования в России в связи с пандемией коронавирусной инфекции, проблемы и возможности онлайн-обучения в современных условиях в высшей школе. Необходимость перехода ВУЗов России на онлайн-обучение привела к активному обсуждению в образовательном сообществе проблемы цифровой трансформации учебных курсов, пересмотра методик преподавания различных дисциплин, переосмысления ролей преподавателя и обучаемого в учебном процессе. В рамках данного этапа исследований рассматривались следующие цели: выявить возможности цифровой трансформации образовательного процесса для конкретных дисциплин компьютерной направленности; обосновать эффективность применения такой трансформации на примере конкретной дисциплины; показать преимущества предложенного варианта организации учебного процесса на примере постановки лабораторного курса дисциплины «Базы данных» по сравнению с традиционным подходом к обучению. К задачам настоящего исследования можно отнести: анализ традиционного подхода к постановке лабораторных курсов компьютерных дисциплин; выявление процессов, замедляющих ход учебного процесса и приводящих к потере рабочего времени преподавателя и студента на лабораторных занятиях; установление процессов взаимодействия преподавателя и студента на занятии, которые могли бы быть эффективно реализованы с помощью ЭВМ на решение различных организационных вопросов, в том числе, отчетов студентов по выданным лабораторным работам; разработку концепции информационной системы, призванной существенно оптимизировать процессы взаимодействия преподавателя и студента на лабораторных занятиях по дисциплине «Базы данных». В рамках исследования разрабатывается и обсуждается структура информационной системы для создания электронного хранилища лабораторных заданий и организации автоматизированного сбора, хранения и обработки решений студентов на лабораторных занятиях любого формата – очного или дистанционного.

Ключевые слова: образование, дистанционное обучение, цифровая трансформация образовательного процесса, информационная система, автоматизированная проверка лабораторных заданий, база данных.

THE CONCEPT OF A REMOTE LABORATORY PRACTICE ON COMPUTER DISCIPLINES

©2021

Smolyanov Andrey Grigorievich, candidate of physical and mathematical sciences,
head of the Department of Fundamental Informatics

Kulyashova Natalia Mikhailovna, candidate of physical and mathematical sciences,
associate professor of the Department of Fundamental Computer Science

*National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev
(430005, Russia, Saransk, street Bolshevik, 67, e-mails: mgutech@mail.ru, kafvt@mail.ru)*

Abstract. The authors touch on the development of distance education in Russia in connection with the coronavirus pandemic, problems and opportunities for online education in modern conditions in higher education. The need for Russian universities to switch to online education led to an active discussion in the educational community of the problem of digital transformation of training courses, revision of teaching methods of various disciplines, rethinking the roles of the teacher and the student in the educational process. Within the framework of this stage of research, the following goals were considered: to identify the possibilities of digital transformation of the educational process for specific computer disciplines; justify the effectiveness of the application of such a transformation on the example of a specific discipline; to show the advantages of the proposed option for organizing the educational process on the example of setting up a laboratory course for the discipline "Databases" in comparison with the traditional approach to teaching. The objectives of this study include: analysis of the traditional approach to the formulation of laboratory courses in computer disciplines; identification of processes that slow down the course of the educational process and lead to the loss of working time of the teacher and student in laboratory classes; establishing the processes of interaction between the teacher and the student in the classroom, which could be effectively implemented with the help of a computer to solve various organizational issues, including student reports on laboratory work issued; development of the concept of an information system designed to significantly optimize the processes of interaction between a teacher and a student in laboratory classes in the discipline "Databases". As part of the study, the structure of an information system is

being developed and discussed for creating an electronic storage of laboratory assignments and organizing automated collection, storage and processing of students' decisions in laboratory classes of any format - face-to-face or remote.

Keywords: higher education, distance learning, coronavirus pandemic, digital transformation of the educational process, information system, automated verification of laboratory tasks, database.

Введение. Мировая система образования, особенно высшая школа, вынуждена адаптироваться к вызовам времени – пандемии коронавируса, расширяя масштабы применения технологии дистанционного обучения [1]. Еще в марте 2020 года был издан приказ «Об организации образовательной деятельности в организациях, реализующих образовательные программы высшего образования и соответствующие дополнительные профессиональные программы, в условиях предупреждения распространения новой коронавирусной инфекции на территории Российской Федерации», регламентирующий переход на дистанционный формат обучения, затронувший свыше 4 миллионов студентов и более 230 тысяч преподавателей. Безусловно, к этому времени школами и ВУЗами России был накоплен определенный потенциал дистанционных технологий [2-7], разработана объемная методологическая база. Важно заметить, что дистанционное обучение прежде рассматривалось как инструмент реализации заочного обучения, о массовом уходе в онлайн до последнего времени речь не шла, как и о массовой подготовке действующих педагогов к применению таких технологий обучения. Тем не менее, высшая школа организованно и оперативно отреагировала на изменившиеся условия, чему способствовало наличие опыта применения дистанционных технологий.

Сегодня в научном сообществе активно обсуждаются вопросы трансформации высшего образования [8], переоценки роли цифровых технологий в практике преподавания при вынужденном переходе на дистанционное обучение в условиях пандемии [9-11]. Актуальной стала также адаптация профессорско-преподавательского состава к цифровым сервисам и удаленным платформам [12]. Так, социологический опрос почти 35 тысяч преподавателей, проведенный РАНХиГС в апреле 2020 года показал, в частности, что «... сейчас нет ни одного направления подготовки, представители которого поддерживали бы и продвигали дистанционное образование среди преподавателей» [13]. Такой результат можно объяснить целым рядом причин технического характера и низкой компетентностью многих представителей профессорско-преподавательского состава, не готовых к наполнению и массовому использованию электронного образовательного контента. В непростой ситуации оказались некоторые провинциальные ВУЗы, отстающие в цифровом развитии от столичных университетов. Выяснилось также, что использование в учебном процессе разных онлайн-платформ и разнообразных форм проведения занятий приводит к увеличению нагрузки и преподавателей, и студентов. Один из опросов, проведенный Всероссийским центром изучения общественного мнения в мае 2020 года, показал, что

из 800 студентов каждый второй сообщил о возрастании учебной нагрузки, а увеличение нагрузки на преподавателей в связи с переходом на дистанционный формат обучения обнаружили 55% опрошенных [14]. При этом отмечалось, что рост нагрузки обусловлен не только возросшей продолжительностью подготовки учебных ресурсов в новом формате, но и дополнительными затратами времени на проверку работ студентов. Много нареканий вызывает, в частности, формат сдачи отчетов в виде фотографий. Естественно, что большинство участников учебного процесса не находят дистанционный формат удобным и комфортным.

С другой стороны, переход в онлайн режим позволяет повысить степень индивидуализации, вариативности обучения по содержанию, форме изложения материала и аттестации. Студент может выбрать ту скорость и последовательность изучения материала, которые ему больше подходят, повторять или пропускать некоторые фрагменты учебного материала, проходить тестирование в режиме тренажера или тестироваться в рамках текущего контроля знаний. Подготовка электронного контента требует от преподавателей серьезного осмысления методологии построения курсов, не ограничивающейся оцифровкой традиционных лекций, созданием автоматизированной системы тестирования по сканам выполненного задания.

Несмотря на многочисленные проблемы, с развитием сервисов и средств коммуникаций в сети Интернет в арсенале дистанционного обучения появляются новые успешные методы и приемы для эффективной работы с удаленными обучающимися. В рамках данной работы авторами преследовались следующие цели: выявить возможности цифровой трансформации образовательного процесса для конкретных дисциплин компьютерной направленности; обосновать эффективность применения такой трансформации на примере конкретной дисциплины. Для достижения этих целей необходимо провести анализ традиционного подхода к постановке лабораторного практикума компьютерных дисциплин; выявить причины потерь рабочего времени преподавателя и студента в ходе лабораторных занятий; усовершенствовать методологию компьютерного взаимодействия преподавателя и студента вплоть до отчетов студентов по выполненным лабораторным работам. Решение поставленных задач предполагает разработку новой концепции информационно-методической системы для сопровождения лабораторных занятий, призванной оптимизировать процессы взаимодействия преподавателя и студента.

Материалы и методы исследования. Цифровые трансформации образовательного процесса и развитие дистанционных технологий, с одной стороны, об-

речены на интенсивное развитие ввиду происходящих интеграционных процессов в мировом образовательном пространстве, а неожиданная пандемия, с другой стороны, показала, что в подобных условиях альтернативы дистанционному обучению просто нет.

Цифровая трансформация учебного процесса – это комплекс конкретных мероприятий, организационных решений, методических материалов, средств технической поддержки и программного обеспечения. Очевидно, не каждая учебная дисциплина может быть достаточно просто представлена в цифровом формате. Для определенности в качестве примера дисциплины, отдельные разделы которой могут быть эффективно оцифрованы, ниже рассматривается дисциплина «Базы данных» – общетехническая дисциплина, преподаваемая на многих естественных и технических направлениях бакалавриата, магистратуры и специалитета. Важное место в ней занимает раздел, связанный с изучением основ языка *SQL*. Наиболее простой вариант программной поддержки учебного процесса в этом случае – обычный локальный сервер. Таких систем класса *freeware* имеется в настоящее время достаточно много – *Denwer*, *OpenServer*, *WampServer* и другие.

Функциональные возможности известных систем довольно ограничены, в частности, они не позволяют в полной мере автоматизировать проверку решений компьютерных задач в рамках выполненных лабораторных исследований как в очном так и в дистанционном форматах. Обзор современных публикаций демонстрирует интерес исследователей к этой нетривиальной теме. Одни публикации посвящены вопросам автоматизации проверки решений задач по программированию на соревнованиях и олимпиадах [15-17], другие – вопросам текущего контроля знаний обучающихся в ходе учебного процесса [18-19], третьи – практическим аспектам применения систем тестирования при обучении программированию [20]. Однако, комплексного решения задач хранения заданий, автоматизированного сбора, хранения и обработки отчетов студентов по лабораторным работам пока не предложено.

Авторами предпринята попытка устранить этот пробел, для чего проработана возможная структура информационной системы для сопровождения удаленного лабораторного практикума, включающей рабочее место преподавателя и студента. Компоненты системы показаны на рисунке 1.

Центральное место в этой системе отводится хранилищу лабораторных заданий, которое аккумулирует опыт преподавателей по практическим аспектам изучаемых разделов дисциплины. Каждое задание в хранилище представлено текстовыми и графическими материалами, описывающими предметную область и поясняющие тему задания, постановку учебной задачи, исходные данные для её решения и некоторые другие характеристики. Решение каждого задания оценивается в баллах, которые могут назначаться индивидуально или конкретной группе студентов.

Электронное представление лабораторного задания упрощает последующую автоматизированную оценку решения студента с учетом ряда критериев: способа решения задачи в рамках темы, правильности полученного результата и его оформления. Степень соответствия решения установленным критериям определяется системой, автоматически уменьшающей результирующие баллы по каждому выявленному несоответствию.

Блок администрирования позволяет структурировать списки студентов по учебным годам, направлениям подготовки и академическим группам (подгруппам). В этом блоке студентам назначаются логины и пароли, необходимые для аутентификации в системе.

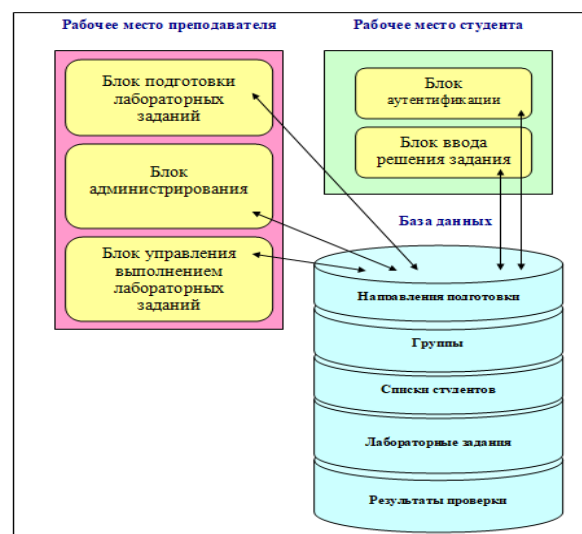


Рисунок 1 – Структура информационной системы

Блок управления выполнением лабораторных заданий осуществляет следующие функции:

- введение данных о контингенте обучающихся;
- разрешение начала работы для студентов выбранного контингента;
- назначение лабораторных заданий группе (подгруппе);
- выдача индивидуальных заданий;
- закрытие сеанса работы студентов выбранного контингента;
- просмотр результатов выполнения лабораторных заданий;
- формирование документов с результатами выполнения заданий;
- визуализация контроля присутствия студента в системе;
- обмен сообщениями (чат) между студентом и преподавателем.

Перечисленные функции относятся к компетенции преподавателя и образуют его рабочее место.

Рабочее место студента в системе представлено одним программным модулем, функции которого реализуют следующие возможности:

- аутентификация студента;
- выбор одного задания из назначенных заданий;
- выгрузка базы данных для выбранного задания;

- ввод решения лабораторного задания;
- проверка решения и запись результатов в хранилище данных;
- обмен сообщениями (чат) между студентом и преподавателем;
- просмотр студентом результатов оценки своих решений в личном кабинете.

Все блоки системы активно взаимодействуют с рабочей базой данных, которая поддерживает хранение сведений о направлениях подготовки, группах, списка входящих в группу студентов, лабораторных заданий и результатов их решения студентами. Все хранящиеся в базе данных сведения (кроме лабораторных заданий) привязываются к определенному учебному году.

Результаты исследования. Работа преподавателя в традиционном формате (офлайн) по дисциплине «Базы данных» весьма трудоемка. К примеру, если в группе 20 студентов, которым в течение семестра будет предложено 40 лабораторных заданий, преподавателю потребуется 800 контактов для проверки выполненных заданий при неочевидном условии, что одно задание требует одного обсуждения. С учетом возможных дополнительных корректировок отчетов число контактов может выйти за указанные рамки. Особенность постановки обсуждаемой части учебного курса состоит в том, что задания выдаются всем студентам одновременно в начале занятия, каждый студент должен отчитаться по их выполнению до окончания занятия. При традиционном подходе об эффективной организации учебного процесса в подобной ситуации не может быть и речи.

Ожидается, что предлагаемая структура информационной системы позволит усовершенствовать организацию дистанционного учебного процесса и повысить качество обучения ввиду очевидных достоинств:

- система позволяет устранить временные издержки, связанные с общением преподавателя со студентом, регистрацией факта выполнения заданий, фиксацией несоответствий предложенного решения установленным критериям;
- оценивание решений студентов становится гораздо более объективным;
- участие объективного посредника между студентом и преподавателем мобилизует студента на работу, заставляя его сосредоточиться на предложенных заданиях и отнестись к их выполнению более ответственно;
- обеспечивается возможность обсуждения работы студента в любое удобное для студента и преподавателя время (в том числе за рамками запланированного времени занятия);
- фиксация даты и времени для всех решений студентов, которые могут быть представлены электронными документами (отчетами);
- любому студенту может быть представлена возможность выполнить лабораторные работы позже, если по каким-то причинам он не смог выполнить их в течение запланированного времени;
- возможность реализации индивидуальной обра-

зовательной траектории путем выдачи индивидуальных заданий во время проведения планового занятия в группе;

- возможность доступа преподавателя к результатам выполнения всех лабораторных работ с любого компьютера, имеющего выход в Интернет;
- учебный процесс, несомненно, становится интересным и соревновательным;
- система одинаково эффективна как в очном, так и в дистанционном формате работы.

Заключение. Переход к различным формам дистанционного обучения требует переоценки статуса и роли преподавателя в учебном процессе, переработки и адаптации образовательных программ и их дисциплин к современным реалиям, переосмысления множества организационных моментов реализации онлайн курсов, развития различных средств информационной поддержки учебной работы преподавателей.

Накопленный за короткий исторический период опыт показывает, что дистанционные технологии естественным образом вписываются в образовательные программы без нарушения баланса традиционного очного и дистанционного форматов обучения. В связи с общим трендом на цифровую трансформацию образовательного процесса предлагаемая авторами структура информационной системы способна создать комфортные условия для всех участников учебного в части проведения лабораторных занятий по дисциплинам, в которых компьютер является основным инструментом исследований. Предоставляя всем студентам равные условия, система дает в то же время возможность задавать индивидуальные траектории обучения – слабому студенту предлагать более простые задания с меньшими баллами оценки, а сильному студенту – сложные задания, способствующие развитию его творческих навыков. Использование системы делает занятия более интересными, соревновательными, соответствующими духу времени.

К моменту написания статьи основные элементы предложенной структуры информационной системы реализованы с помощью стандартного набора инструментов *web*-программиста *HTML*, *CSS*, *JavaScript*, *PHP*. Система развернута и работает под управлением *web*-сервера *Apache HTTP Server*. Администрирование системы сводится к внесению и удалению списков направлений подготовки, академических групп, студентов, логинов и паролей. Все рабочие функции доступны пользователям – преподавателям и студентам в процессе проведения лабораторных занятий по дисциплинам, требующим лишь подключенного к Интернету компьютера с любым браузером.

В настоящее время система проходит испытания на факультете математики и информационных технологий ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва» при изучении дисциплины «Базы данных» с целью практической оценки ее эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Андреев А.А. Дистанционное обучение и дистанционные образовательные технологии / А.А. Андреев // Открытое

образование. – 2013. – № 5(100). – С. 40–46.

2. Педагогические технологии дистанционного обучения: учебное пособие для вузов. Под ред. Е.С. Полат. 3-е издание. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 392 с.

3. Теория и практика дистанционного обучения: учебное пособие для вузов. Под редакцией Е.С. Полат. 2-е издание. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 434 с.

4. Научная школа А.В. Хуторского [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://khutorskoy.ru/science/>. (Дата обращения: 01.07.2021).

5. Научная школа МИМ ЛИНК [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://www.mimlink.ru/about_institute/science/ (Дата обращения: 01.07.2021).

6. Научная школа НТУ «Харьковский политехнический институт» (Украина) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://dl.khpi.edu.ua/mod/page/view.php?id=12445&fbclid=IwAR1wYVVVMXtdhyXzI-1BUm6BSd05Vx7TZc-Kn7KgzeDqV1lyM-PoZvcXpuM> (Дата обращения: 01.07.2021).

7. Научная школа Майкла Г. Мура (США) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/043/71043/files/3214647.pdf>. (Дата обращения: 03.07.2021).

8. Гафуров, И.Р. Трансформация обучения в высшей школе во время пандемии: болевые точки / И.Р. Гафуров, Г.И. Ибрагимов, А.М. Калимуллин, Т.Б. Алишев // Высшее образование в России. – 2020. – № 10. – С. 101–112.

9. Альтбах, Ф. Дж. Информационные технологии в контексте COVID-19: поворотный момент? / Ф. Дж. Альтбах, Ханс де Вит // Международное высшее образование. – М.: НИУ ВШЭ, 2020. – № 103. – С. 6–8.

10. Ольховая Т.А., Новые практики инженерного образования в условиях дистанционного обучения / Т.А. Ольховая, Е.В. Пояркова // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29. № 8/9. – С. 142–154.

11. Алешковский И.А. Студенты вузов России о дистанционном обучении: оценка и возможности / И.А. Алешковский, А.Т. Гаспаршвили, О.В. Крухмалева // Высшее образование в России. – 2020. – № 10. – С. 76–91.

12. Маликов А.В. Адаптация профессорско-преподавательского состава вузов к вызовам цифровой экономики / И.И. Потапова, Е.С. Гаврилюк // Креативная экономика. – 2020. – Т. 14. № 6. – С. 1011–1020.

13. Преподаватели российских вузов о развитии онлайн-среды в условиях пандемии [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://www.ranepa.ru/documents/2020_14-116_May.pdf. (Дата обращения: 08.07.2021).

14. Выпускники школ и студенты высказали мнение о дистанционном образовании [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=10304>. (Дата обращения: 08.07.2021).

15. Гаспарян А.В., Особенности автоматизации проверки задач по программированию / А.В. Гаспарян, Н.В. Тимошина // ИТпортал. – 2018. – №2 (18). URL: <http://itportal.ru/science/tech/osobennosti-avtomatizatsii-proverki/> (Дата обращения: 10.07.2021).

16. Макиева З.Д. Проектирование автоматизированной системы проверки олимпиадных заданий по программированию // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – № 2 (38). – С. 54–61. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_26586246_50941598.pdf (Дата обращения: 12.07.2021).

17. Русакова М.С. Проектирование системы автоматизированной проверки решений для проведения соревнований по программированию / М.С. Русакова, Р.И. Меерсон // Вестник Самарского государственного университета. Естественнонаучная серия. – 2013. – № 3 (104). – С. 206–218. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_19062501_93608376.pdf (Дата обращения: 18.07.2021).

18. Рогачева Е.В. Опыт использования систем автоматизированной проверки решений при обучении программированию // Высшая школа. – 2015. – № 9. – С. 55–58.

19. Лучанинов Д.В. Использование автоматизированной системы обучения программированию для организации самостоятельной работы студентов / Д.В. Лучанинов, Р.И. Баженов, А.П. Димитриев, А.О. Кизянов // Мир науки. Педагогика и психология. – 2020. – №5. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/77PDMN520.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. (Дата обращения: 26.07.2021).

20. Гладких И.Ю. Системы автоматизированного тестирования по программированию в образовательном пространстве [Электрон. ресурс] / И.Ю. Гладких, А.В. Якушин // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 3. – С. 326. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_27206188_20623452.pdf (Дата обращения: 08.08.2021).

Статья поступила в редакцию 29.09.2021

Статья принята к публикации 07.12.2021