

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ /
MATHEMATICAL MODELING, NUMERICAL METHODS AND PROGRAM COMPLEXES**

DOI: <https://doi.org/10.18454/COMP.2024.1.2>

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ DL.GSU.BY И ПРИМЕРЫ ЕЁ
ПРИМЕНЕНИЯ**

Научная статья

Долинский М.С.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0002-3057-4051;

¹ Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Гомель, Беларусь

* Корреспондирующий автор (dolinsky[at]gsu.by)

Аннотация

Описываются базовые возможности инструментальной системы дистанционного обучения DL.GSU.BY (далее DL), такие, как: предъявление обучаемому теории/справок; предъявление обучаемому заданий/отсылка им файлов-решений; приём и автоматическая проверка решений; проверка файлов произвольной структуры с произвольными расширениями специализированными программами, интерактивные задания; ручная проверка решений, уступка тестов; дифференцированное предъявление заданий; флеш-лекции и флеш-задания, интегрирующие обучение с контролем; форум для учебных предметов; опросы; контрольные работы; контрольные срезы; аутентификация контролируемого студента; специальные средства создания заданий; возможность установки новых заданий учащимися; ввод результатов ручных проверок (контроль теории, бонусы); гибкие таблицы результатов; автоматическое рейтингование; автоматическое формирование ведомостей экзаменов и зачетов. Слово инструментальная означает, что она может быть использована в качестве инструмента для автоматизации дистанционного обучения в самых разнообразных предметных областях.

Кроме того, в работе представлены примеры использования/применения DL, такие, как: развивающее обучение дошкольников, обучение текстовому программированию (на Паскале) в начальной школе, онлайн-кружки по обучению программированию для младших школьников в России, обучение программированию в средней и старшей школе; автоматизация обучения на произвольных языках программирования (C++, Java, Kotlin, C#, JavaScript и др.); региональные олимпиады по программированию; еженедельные тренировочные олимпиады; сезонные Кубки (по номинациям); обучение студентов математического факультета Гомельского государственного университета им. Ф.Скорины таким предметам как: «Программирование», «Организация и функционирование ЭВМ», «Архитектура компьютеров»; специальный курс «WEB-технологии для начинающих»; развитие DL как обучение WEB-разработке.

Ключевые слова: инструментальная система дистанционного обучения, смешанное обучение, программирование, основы цифровой электроники.

DL.GSU.BY DISTANCE LEARNING TOOLKIT AND EXAMPLES OF ITS APPLICATION

Research article

Dolinsky M.S.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0002-3057-4051;

¹ Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Belarus

* Corresponding author (dolinsky[at]gsu.by)

Abstract

The basic features of the DL.GSU.BY (hereinafter DL) distance learning tool system are described, such as: presenting theory/references to the learner; presenting tasks to the learner/sending them solution files; accepting and automatically checking answers; checking files of arbitrary structure with arbitrary extensions by specialized programmes, interactive tasks; manual checking of answers, concession of tests; differentiated presentation of tasks; flash lectures and tasks that integrate learning with control; forum for academic subjects; questionnaires; tests; authentication of supervised students; special tools for task creation; ability to set new tasks by students; input of manual checks (control of theory mastering, bonuses); flexible results tables; automatic rating; automatic formation of exam lists and scores. The word instrumental means that it can be used as a tool for automating distance learning in a wide variety of subject areas.

In addition, the work presents examples of DL use/application, such as: developmental teaching of preschool children, teaching text programming (in Pascal) in elementary schools, online programming circles for primary schools students in Russia, teaching programming in middle and high schools; automation of learning in arbitrary programming languages (C++, Java, Kotlin, C#, JavaScript, etc.); regional programming Olympiads; weekly training Olympiads; seasonal Cups (by nominations); teaching students of mathematics and mathematical sciences, "Programming", "Organization and Functioning of Computers", "Computer Architecture"; special course "WEB-Technologies for Beginners"; development of DL as teaching of WEB-development; development of DL as teaching of WEB-technologies for beginners. "Programming", "Organization and Functioning of Computers", "Computer Architecture"; special course "WEB-Technologies for Beginners"; DL development as WEB-development teaching.

Keywords: distance learning tool system, blended learning, programming, basics of digital electronics.

Введение

При подготовке статьи автором были проанализированы материалы по смешанному обучению (blended learning), предполагающему использование не только традиционных занятий в учебных аудиториях, но и занятия с использованием компьютеров и Интернета. Особенно это стало актуальным в связи с COVID-19 [34]. Значительное внимание уделено обзорам литературы/ресурсов/источников по смешанному обучению ([5], [13], [15], [24] и др.) и опросам студентов, преподавателей и административных работников вузов о достоинствах и недостатках смешанного обучения в разных странах, в том числе, таких как: Объединённые Арабские Эмираты [1], Гана [2], Норвегия [7], Индонезия [9], Канада [17], Вьетнам [18], Гонконг [20], Китай [23], Бельгия [30], Франция [31], Малайзия [36], Греция [38].

Среди наиболее часто упоминаемых проблем указываются: недостаток знаний в ИТ, нехватка времени, технические ограничения [12], отсутствие программ учебных курсов, ориентированных на смешанное обучение [25], недостаточно качественные онлайн-курсы [21].

Как наиболее конструктивные можно отметить работы, в которых описываются примеры реального смешанного обучения: химии [8], основам медицины [22], музейному делу [19], изучению структур мозга [27], Евклидовой геометрии [35], введению в образовательные технологии [26], курс исламской и азиатской цивилизации [28].

Особый интерес представляют работы, описывающие общие идеи как-то: использование систем обучения Moodle [3], [29], Google Classroom [4], введение форумов для общения студентов и преподавателей [6], [14], проблемно-ориентированное смешанное обучение [32], пре- и пост-тесты [33], рейтинговая система для мониторинга прогресса студентов на всех уровнях [16].

Заметим, что практически все отмеченные положительные аспекты реализованы и в системе DL, содержащей также множество дополнительных возможностей.

Инструментальная система дистанционного обучения DL, разрабатываемая под руководством автора на математическом факультете Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины с 1997 года, не только позволяет создавать электронные средства обучения, но и интегрировать их в единую образовательную среду, обеспечивать дистанционный доступ к ним учеников, учителей и управленческого персонала с помощью Интернет, а также сбор, обработку и представление результатов обучения. Таким образом, на базе системы DL можно выстраивать новую технологию учебного процесса, основанную на использовании сетевых компьютерных технологий и персональных компьютеров. Эта технология обеспечивает индивидуализацию учебного процесса, динамическую адаптацию учебного материала под текущий уровень развития обучаемого и мощные средства анализа учебного процесса. Основными следствиями применения такой технологии обучения являются интенсификация и повышение качества учебного процесса [10], [11].

Далее в статье описываются базовые возможности системы DL, а также примеры её применения.

Базовые возможности инструментальной системы дистанционного обучения DL

Слово инструментальная в названии системы дистанционного обучения означает, что DL может быть использована в качестве инструмента для автоматизации дистанционного обучения в самых разнообразных предметных областях.

Ниже описываются наиболее существенные из возможностей системы DL:

– *предъявление обучаемому теории/справок.* Каждый учебный курс может иметь собственный древовидно организованный теоретический материал, включающий тестовые, аудио- и видео-материалы и ссылки на сторонние источники. Теория доступна во время коллективных и индивидуальных занятий и может быть оставлена доступной или отключена преподавателем во время проведения контрольных работ и контрольных срезов;

– *предъявление обучаемому заданий/отсылка решений.* Обучаемый самостоятельно может взять задание, выполнить его, сохранив результат выполнения в файле с требуемым расширением, и отправить этот файл решения на проверку;

– *автоматическая проверка/уступка тестов.* Как правило, в течение минуты решение проверяется системой DL, и результат сообщается обучаемому. Если решение не зачтено, обучаемый может взять тест (входные данные и правильный результат), на котором его решение выдает неверный ответ;

– *проверка файлов произвольной структуры с произвольными расширениями специализированными программами.* На текущий момент обеспечена проверка программ на следующих языках программирования: Pascal (Turbo, Free, ABC.Net, Delphi) ; C++ (GCC, MS Visual), Java, Kotlin, C#, JavaScript, CoffeeScript, Clojure, ClojureScript, Perl, QBasic; ассемблер для микропроцессоров/микроконтроллеров Intel 8051, Intel 8086, Atmel AT90S2313, Atmel AT90S2323, Motorola M68HC05 и Motorola M68HC08; C-МПА (C-подобный язык микропрограммирования). Также обеспечена проверка функциональных схем цифровых устройств, решений шахматных и математических задач;

– *интерактивные задания.* Предполагают выполнение обучаемым некоторой последовательности действий мышью/клавиатурой. Например: ввод выходных значений или составление картинок из её фрагментов;

– *ручная проверка решений.* Имеется специальный вид заданий, когда присланные файлы помещаются в очередь в хронологическом порядке. Человек, проверяющий эти задания, в удобный для него момент времени может взять файл-решение, проанализировать его визуально или с помощью программы и выставить оценку. Всё остальное (занесение в протокол тестирования, модификация таблицы результатов и т.д.) происходит так, как и при автоматической проверке решений;

– *дифференцированное предъявление заданий.* Иерархические средства группировки заданий позволяют организовать управление последовательностью выполнения заданий для каждого обучаемого, обеспечивая индивидуальную навигацию по комплексу заданий для каждого обучаемого в зависимости от его уровня подготовки и мотивации; в частности, если для некоторого задания подготовлены подводящие задания, то при выдаче условия этого

задания появляется кнопка «Не знаю», нажатие на которую переводит к первому подводющему заданию, а в подводящих заданиях появляется кнопка «Я понял», нажатием на которую можно вернуться к проблемному заданию;

– *флеш-лекции и флеш-задания, интегрирующие обучение с контролем.* Особую эффективность обучения обеспечивает использование средств флеш-программирования, позволяющих не только в красочной и динамичной форме предъявлять обучаемому теоретический и практический учебный материал, но и обеспечить интерактивное обучение со встроенными средствами контроля и самоконтроля; В связи с прекращением поддержки технологии флеш, собраны браузеры с поддержкой флеш и отключенным автообновлением, исключительно для работы на DL, ссылки на них приведены в новостях и на форуме DL;

– *форум для учебных предметов.* С сентября 2006 года в DL появились форумы и сразу стали использоваться в учебном процессе для передачи обучаемым дополнительной учебной и организационной информации; обсуждения способов выполнения заданий; вопросов обучаемых и ответов на них других обучаемых и преподавателей;

– *имеющиеся видео-материалы.* Видеоматериалы подготовлены для решения таких проблем, когда «проще один раз увидеть, чем сто раз услышать», в частности, на следующие темы: создание и отладка схем в HLCCAD (высокоуровневое проектирование функциональных схем цифровой электроники); решение в HLCCAD задач 1-10 контрольной 1 по проектированию функциональных схем; решение базовых задач варианта 6 контрольного среза, примеры поиска и устранения и ошибок (т.е. отладки) в решениях задач варианта 6 контрольного среза; учебник по выкачиванию и установке виртуальной машины с DL, исправлению исходников (в целях развития DL) и переносу исправлений на реальную DL;

– *опросы.* Опросы используются для получения/накопления и статистической обработки мнений обучаемых по различным вопросам организации учебного процесса;

– *индивидуальные задания.* Данные задания собраны в папки и подпапки соответствующие темам и подтемам учебного курса. Каждая задача засчитывается только одному студенту – тому кто, сдал её раньше всех. При отображении дерева заданий напротив каждой задачи написано, кому и когда засчитано решение этой задачи. Отсутствие такой информации означает, что задача ещё никем не сдана, и можно её решать. По указанию преподавателя в каждой подпапке каждому студенту может засчитываться не более одной задачи – для навязывания равномерного решения задач по всем подтемам курса;

– *контрольные работы.* Контрольные работы – это задания (одинаковые для всех студентов), которые открываются на ограниченный период времени и служат для проверки качества усвоения учебного материала, для них также обеспечивается автоматическая оперативная проверка присылаемых решений; в то же время одинаковость заданий для всех студентов позволяет им обсуждать задачи и их решения после занятий. При разрешении преподавателя обсуждение может проводиться и во время контрольных работ;

– *контрольные срезы.* Контрольные срезы – это задания (случайный индивидуальный вариант для каждого студента), которые открываются на ограниченный период времени и служат для проверки качества усвоения учебного материала, для них также обеспечивается автоматическая оперативная проверка присылаемых решений;

– *автоматизация аутентификации контролируемого студента.* Во время проведения контрольных работ/срезов обучаемые обязаны входить в сеть под специальным аккаунтом, при котором закрыт доступ ко всем сетевым ресурсам, кроме DL. Система DL обеспечивает соблюдение студентами этого правила. Если студент вошел в сеть не под этим специальным аккаунтом, он не сможет отправить решения контрольной работы/контрольного среза;

– *специальные средства создания заданий.* Изначально задание представляло собой папку в файловой системе, содержащую конфигурационный файл задания и все необходимые файлы для задания этого типа. Поэтому создавать задания можно было с помощью любого файлового менеджера и любого текстового редактора. Затем для заданий разных видов появились специальные средства их создания, упрощающие и ускоряющие создание заданий, вплоть до Конструктора флеш-заданий;

– *специальное программное средство для управления учебными курсами и заданиями.* Оно позволяет создавать, копировать и перемещать курсы и задания, автоматически загружать архивы пакетов задач и выполнять множество сервисных функций по работе с учебными курсами и заданиями;

– *возможность установки новых заданий учащимися.* Простота установки новых заданий в DL обеспечивает возможность установки заданий самими обучаемыми – и потому одним из видов учебной деятельности может быть подготовка новых заданий. Такой подход имеет следующие достоинства: учебный материал развивается и пополняется силами самих обучаемых; расширяется спектр предлагаемых заданий; обучаемым дается возможность проявить свои творческие способности;

– *ввод результатов ручных проверок (контроль теории, бонусы).* Система DL поддерживает простой ввод данных о ручной проверке учебной деятельности, пропусках/посещении учебных занятий и т. д. и т. п., что позволяет интегрировать ВСЕ данные об учебном процессе в единую ведомость;

– *автоматическая система контроля отработки пропусков занятий.* Преподаватель после каждого занятия вносит пропуски. Студент в любое удобное для него время обрабатывает пропуск выполнением указанных преподавателем заданий, затем кликом по специальной иконке выбирает дату отработанного пропуска, после чего автоматически формируется сообщение об отработке пропуска, содержащее ссылку на протокол отработки. Преподаватель, кликнув по этой ссылке, может оценить выполненную работу и признать или нет отработку пропуска;

– *гибкие таблицы результатов.* Они автоматически формируются и пополняются в соответствии с деревом задач, позволяя анализировать результаты как по всему курсу в целом так и по любому поддереву курсов;

– *автоматическое рейтингование.* По таблицам результатов учебного курса автоматически могут строиться всевозможные таблицы рейтингов с задаваемыми преподавателем схемами рейтингования;

– *автоматическое формирование ведомостей экзаменов и зачетов.* Среди таких схем рейтингования могут быть непосредственно экзаменационные и зачетные ведомости;

– статистические таблицы для учителей и учеников. Огромное число занимающихся на главных курсах учебных курсах (измеряемое в тысячах) приводит к тому, что основные таблицы становятся неудобными для анализа учителями и учениками. Поэтому было разработано средство регистрации учителя, а также указания учителя в персональной информации ученика, а также множество таблиц с фильтрацией по ученикам конкретного учителя. В 2020-2021 учебном году на DL зарегистрированы 47 учителей, которые учат более 7500 учеников.

Примеры использования/применения DL

1. *Развивающее обучение дошкольников.* Оно сосредоточено в пакете заданий «Учимся думать 2012» учебного курса «Информатика 2015». Главная цель – получение устойчивых навыков выполнения базовых мыслительных операций. На текущий момент авторами предлагаются следующие базовые мыслительные операции (в количестве 21 штука):

- Операции над парами: сравнение, упорядочивание, ассоциация;
- Операции над множествами: объединение, пересечение, вычитание;
- Операции на множестве: классификация, структуризация, обобщение;
- Логические операции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, эквивалентность, импликация;
- Комплексные операции: синтез, запоминание, анализ, воображение, аналогия, абстракция, позиционирование.

Очевидно, что довольно трудно придумать задания, развивающие заявленные базовые мыслительные операции по отдельности. В то же время можно придумать задания, в которых одно из качеств будет доминирующим. Кроме того, авторами предлагается концентрическое обучение, когда упражнения разбиваются также на уровни сложности, и вначале все качества развиваются на первом уровне сложности, затем на втором и т. д. Для выполнения абсолютного большинства заданий не требуется умение читать. Задания интуитивно понятны дошкольникам и выполняются в основном кликами мышки в определённых областях задания либо перетаскиванием/поворотом рисунков с помощью мыши и клавиш «стрелка вправо/влево».

Для наиболее сложных заданий широко используется добавление вспомогательных обучающих заданий, основанное на принципах дифференцированного обучения.

Для тех ребят, которые встречаются с серьёзными трудностями при основном обучении, разработаны специальные вспомогательные пакеты заданий (именуемые Техминимумы) по следующим подтемам: «Танграм (Части 1-3)», «Аналогия», «Учимся считать», «Отличия», «Учимся думать 0», «Учимся работать с мышкой».

2. *Обучение текстовому программированию (на Паскале) в начальной школе.* Базируется на последовательном прохождении в учебном курсе «Информатика 2015» следующих пакетов заданий: «Учимся думать 2012», «Учимся думать (быстро)», «Пропедевтика слов», «Учим слова (медленно)», «Число», «Символ», «Строка», «Все вместе», «Длина строки», «Позиции символов», «Встроенные функции и процедуры», «Одномерный массив», «Двумерный массив», «Геометрия», «Строки», «Сортировка», «Отладчик», «Входной и выходной файлы». Все пакеты заданий выстроены на принципах дифференцированного обучения. Дополнительно имеются пакеты заданий «Математика (Программы) 1-5 классы» и ЧЯРис (Чертёжный Язык Рисования). Ежегодно на базе кабинета информатики СШ 27 под руководством автора такое обучение проходят все желающие ученики начальной школы СШ 27 и других учебных заведений г. Гомеля. Кроме того, подобные занятия проводятся и в других школах Гомеля и Гомельской области. Наконец, в связи со свободным доступом ко всем учебным курсам на DL, аналогичное обучение может проходить любой желающий, и, на момент написания статьи, в таблице результатов учебного курса «Информатика 2015» зафиксировано 13497 учеников из Беларуси, России, Украины. Кроме того, всем ученикам настоятельно рекомендуется проверять и повышать уровень своей математической подготовки решая задачи в курсе «Математика», где собраны различные задачи по математике, в том числе Кенгуру (2001-2020), Бобёр (2013-2018) и др.

3. *Онлайн-кружки по обучению программированию для младших школьников в России.* На момент написания статьи такие кружки организованы Стриженковым Р.В. (Санкт-Петербург) для младших школьников таких российских городов как: Санкт-Петербург (2556 учеников), Москва (672), Уфа (208), Оренбург (108), Иваново (87), Обнинск (80), Астрахань (40). А фирма «Астрал» (Калуга) организовала аналогичные кружки для младших школьников Калуги и Калужской области (1015). В дополнение к материалам DL, организаторами кружков созданы группы в контакте, специальные сайты и видеоматериалы.

4. *Региональные олимпиады по программированию.* Проводятся 5 раз в учебном году: осенью два (школьная и городская) в трех возрастных дивизионах (1-4 класс, 5-8 класс, 9-11 класс) и весной три (школьная, городская, областная) также в трёх возрастных дивизионах (1-4 класс, 5-7 класс, 8-9 класс). Темы заданий фиксированы следующим образом:

1-4 класс (осенью и весной), 20 задач, все задачи по 5 баллов:

1. Введение в программирование – числа 1;
2. Введение в программирование – числа 2;
3. Введение в программирование – числа 3;
4. Введение в программирование – символы;
5. Введение в программирование – строки;
6. Введение в программирование – длины;
7. Введение в программирование – символ с номером;
8. Введение в программирование – DELETE;
9. Введение в программирование – COPY;
10. Введение в программирование – POS;
11. Одномерный массив – суммирование;
12. Одномерный массив – подсчет;
13. Одномерный массив – максимальный;

14. Одномерный массив – минимальный;
15. Одномерный массив – поиск;
16. Двумерный массив – стандартный алгоритм;
17. Геометрия – координаты/расстояния + стандартный алгоритм;
18. Строки – нестандартный алгоритм;
19. Сортировка;
20. Текстовая задача.

5-8 класс осенью и 5-7 класс весной, 10 задач, все по 40 баллов:

1. Введение в программирование;
2. Одномерный массив;
3. Двумерный массив;
4. Геометрия;
5. Строки;
6. Сортировка;
7. Текстовая задача;
8. Исследование/перебор/элементы теории чисел;
9. Жадный;
10. Очередь.

Можно заметить, что задачи 3-7 в среднем дивизионе совпадают по темам задачами 16-20 в младшем дивизионе. Более того, с 2016 года это одни и те же задачи. Таким образом, ученики 1-4 классов исподволь готовятся к переходу в олимпиады старшего дивизиона, а лучшие даже участвуют и успешно выступают одновременно в нескольких дивизионах. Задачи 1-2 в среднем дивизионе также соответствуют знаниям, полученным в обучении темам «Введение в программирование» и «Одномерный массив» в младшем дивизионе.

9-11 класс осенью, 8-9 класс весной, 15 задач все по 40 баллов:

1. Введение в программирование;
2. Одномерный массив;
3. Двумерный массив;
4. Геометрия;
5. Строки;
6. Сортировка;
7. Текстовая задача;
8. Исследование/перебор/элементы теории чисел;
9. Жадный;
10. Очередь;
11. Рекурсия;
12. Динамическое программирование – простое;
13. Графы;
14. Сложные структуры данных;
15. Сложное ДП.

Можно заметить, что задачи 1-10 в старшем дивизионе совпадают по темам с задачами в среднем дивизионе, более того с 2016 года это одни и те же задачи. Таким образом, школьники среднего дивизиона исподволь готовятся к участию в олимпиадах старшего дивизиона, а наиболее продвинутые участвуют и успешно в олимпиадах обоих дивизионов.

Фиксированные темы задач, с одной стороны предлагают учителями и ученикам программу обучения, а с другой позволяют регулярно оценивать текущий уровень обученности учеников.

5. *Обучение программированию в средней и старшей школе.* Методика обучения менялась в течение эксплуатации и развития DL, поэтому фактически существует множество методик и маршрутов обучения. Укажем некоторые из них. Ученикам, начиная с 5-го класса, предлагается подписываться на учебный курс «Базовое программирование», а в нём выбирать пакет заданий «Ускоренный курс 2013». Он включает в себя 8 тем, соответствующих первым 8 задачам в олимпиадах среднего и старшего возрастных дивизионов: введение в программирование, одномерный массив, двумерный массив, геометрия, строки, сортировка, текстовая задача, исследование/перебор/элементы теории чисел. В каждой теме содержатся папки задач с названиями «Техминимум», «Олимпиады 1-4 классов», «Олимпиады 5-8 классов». В папке «Техминимум» содержатся задачи с дифференцированным обучением, покрывающие необходимые базовые знания по данной теме. Олимпиадные задачи выстроены по подтемам в порядке возрастания сложности подтем и сложности задач в подтемах. Следующий этап обучения – пакет заданий «Олимпиады 9-11 классов», в которых находятся задачи региональных олимпиад 9-11 классов по темам задач 9-15, а именно: жадный алгоритм, очередь, рекурсия, динамическое программирование, графы, сложные структуры данных, сложное ДП. Задачи внутри каждой темы структурированы по подтемам в порядке возрастания сложности, а внутри подтем задачи также идут по возрастанию сложности. На текущий момент этот путь «Ускоренный курс 2013» – «Олимпиады 9-11 классов» автор считает основным маршрутом обучения для своих учеников. В реальной практике используются и другие маршруты обучения. Например, для учеников, которым трудно в «Ускоренном курсе 2013» есть два более простых маршрута – самый простой – отступить в курс «Информатика 2015» и начать обучение там, а затем переходить в «Базовое программирование». Другой чуть более сложный вариант – проходить дифференцированное обучение в «Базовом программировании», последовательно по каждой из тем «Введение в программирование», «Одномерный массив» и т.д. Ученики/учителя, которые предпочитают более свободный путь обучения могут работать в курсе «Методы

алгоритмизации», где задачи также сгруппированы по темам и подтемам, но в порядке обратном хронологическому. Ещё один вариант – работать в курсе «Олимпиады по информатике», где собраны олимпиады разных лет, разных уровней от региональных до международных.

6. *Автоматизация обучения на произвольных языках программирования.* Летом 2016 года на IOI был поднят вопрос о том, чтобы отменить использование Паскаля в качестве языка программирования на IOI, поскольку одной из наших целей является подготовка лучших учеников к успешному выступлению на IOI, встал вопрос о переходе на другой язык программирования и развитие соответствующего обучения. Мы решили эту проблему следующим образом: была разработана программа, которая «на лету» генерирует обучающие задания, подобные тем, которые выполнены вручную для Паскаля. Для этого в папке задачи должно находиться авторское решение на нужном языке программирования, а в папке программы – файл соответствий для данного языка – русское/английское слово. Кроме того, был сформирован пакет заданий «Ускоренный курс 2016» на основе текущего, на тот момент, состояния пакета заданий «Ускоренный курс 2013». При этом задания были перестроены в четыре папки: «Техминимум», «Контроль», «Контроль *», «Обучение». Для C++ автор сам разработал все авторские решения, для других языков (Java, Kotlin, C#, Python, JavaScript) авторские решения разрабатывались студентами и выполнены не для всех задач. Переход на C++ учениками автора осуществляется при желании ученика как правило после успешного завершения пакета заданий «Ускоренный курс 2013». Поэтому для ускорения перехода могут пропускаться папки «Контроль*» и «Обучение».

7. *Еженедельные тренировочные олимпиады.* В конце каждой недели с 8.00 субботы до 20.00 воскресенья проводятся две тренировочные олимпиады: «Программирование-начинающие» (для учеников 1-4 классов) и «Программирование-профессионалы (лич.)» (для учеников 5-11 классов), в которых последовательно открываются региональные олимпиады прошлых лет. Это позволяет каждому ученику и учителю еженедельно «смотреться в зеркало» и узнавать, какие темы пройдены хорошо, какие плохо, какие ещё вовсе не изучены. Кроме того, для ребят, которые готовятся к областной и республиканской олимпиадам, с начала декабря (после финала ВКОШП) и до начала апреля (после Белорусской республиканской олимпиады) в курс «Программирование-профессионалы» добавляются задачи национальных и международных олимпиад, которые открыты в воскресенье с 9.00 до 14.00. Дополнительно в интервале с начала апреля до начала декабря открывается специальный курс «Программирование-профессионалы (ком)» для подготовки к отбору и финалу ВКОШП, в котором предлагаются различные командные олимпиады прошлых лет. И для личных, и для командных олимпиад выбираются те, для которых есть авторские разборы. После олимпиад все задачи открыты для дорешивания в специальных курсах работы над ошибками: Программирование-начинающие (P/O)», «Программирование-профессионалы (лич.) (P/O)», «Программирование-профессионалы (ком)» (P/O).

8. *Сезонные Кубки (по номинациям).* Организованы для повышения мотивации к выполнению учебной работы в курсах «Информатика 2015», «Базовое программирование», «Методы алгоритмизации», «Математика». Соревнование заключается в том, кто больше всех решит главных задач (не в «Не знаю») за соответствующий сезон (Осень, Зима, Весна, Лето) и весь учебный год. На момент написания статьи в 2020-2021 учебном году в конкурсе «Информатика 2015» участвовало 829 учеников, «Базовое программирование» – 268, «Методы алгоритмизации» – 247, «Математика» – 525.

С 2020-2021 года добавлены две новые номинации: «Программирование-профессионалы(лич)» (кто наберёт больше всех баллов в воскресных «сложных» олимпиадах), «Программирование-профессионалы (ком)» – какая команда решит больше всех задач в воскресных командных олимпиадах.

9. *Обучение студентов таким предметам как:* «Программирование», «Организация и функционирование ЭВМ», «Архитектура компьютеров». В настоящее время все возможности DL используются в учебном процессе цикла дисциплин, связанных с изучением аппаратного обеспечения в Гомельском государственном университете им. Ф. Скорины на факультете математики и технологий программирования:

- «Организация и функционирование ЭВМ» (1 курс, специальность «Прикладная информатика»/ПИ; 2 курс, специальности – «Программное обеспечение информационных технологий»/ПОИТ и «Информатика и технологии программирования»/ИТП;

- «Архитектура компьютеров» (ПИ2, ИТ3, ПО4).

Во всех случаях автоматически строятся экзаменационные/зачетные ведомости, в которых на оценку влияют следующие результаты: контрольные срезы, еженедельные полуторачасовые контрольные работы на практике, еженедельные командные контрольные работы на теории, решения индивидуальных задач, установка новых задач, бонусы за активную и творческую позицию на теоретических и практических занятиях, во время выполнения индивидуальных заданий.

Теоретическая часть курсов по изучению аппаратного обеспечения включает в себя следующие темы: системы счисления, логические функции и карты Карно, комбинационные схемы, автоматы, быстрое погружение в ассемблер Intel 8086, система команд Intel 8086, форматы команд Intel 8086, алгоритм исполнения программ процессором, микропрограммирование, синтез операционного автомата, управляющего автомата с жесткой логикой, управляющего автомата с программируемой логикой, развитие архитектуры процессоров семейства Intel от 8086 до 80586, не-Intel-овские архитектуры процессоров: процессоры цифровой обработки сигналов, процессоры баз данных, транспьютеры, компьютеры управляемые потоками данных, векторные и матричные суперкомпьютеры.

Практическая часть включает разработку проектов цифровых схем, проверяемых сис-темой высокоуровневого проектирования чипов HLCAD; разработку низкоуровневых (ассемблерных) программ для различных микроконтроллеров, проверяемые системой мультипроцессорного моделирования Winter; разработку микропрограмм на С-МПА. Все вышеупомянутые программные комплексы интегрированы в систему DL.

Система DL также применяется на математическом факультете ГГУ им. Ф. Скорины для дисциплин, связанных с обучением программированию: «Основы алгоритмизации и программирования» (1 курс, специальности – ПОИТ и

ИТП), «Основы конструирования программ» (1 курс, специальности – ПОИТ и ИТП), «Программирование» (1 курс, специальность – ПИ).

Теоретическая часть включает изучение следующих вопросов: введение в программирование, отладчик, одномерный массив, двумерный массив, геометрия, строки, сортировка, очередь, рекуррентные соотношения, рекурсия, графы. При этом последние три темы изучаются без лекционного материала с помощью самостоятельной проработки соответствующих глав из учебников.

Практическая часть включает в себя следующие компоненты.

Обучение – для всех теоретических вопросов от введения в программирование до очереди обеспечивается автоматическое дифференцированное обучение, что означает следующее.

Техминимум. Для упрощения интеграции в учебный процесс студентов с минимальной предварительной подготовкой по информатике некоторая часть простых заданий вынесена в дополнительную зону оценивания.

Индивидуальные задания. Студенты, которые считают себя хорошо подготовленными, могут пропускать обучение (и техминимум) и сразу переходить к индивидуальным задачам. Если в обучении всем предлагаются к решению одинаковые задачи и каждому засчитываются баллы за решение каждой из ствольных задач, то в разделе «Индивидуальные задачи» – понятно по названию, несмотря на то, что задачи предлагаются всем одни и те же, баллы за решение задачи засчитываются только тому, кто *первый* решил ее правильно.

Для удобства работы с индивидуальными задачами рекомендуется выбирать тип дерева задач «Unsolved Tasks». В этом случае в дереве задач напротив названия задачи стоит фамилия решившего ее и дата, когда задача была решена. Если фамилия-дата отсутствуют, значит, эта задача еще не решена никем и можно попытаться опередить всех в ее решении. Предлагаемые индивидуальные задания имеют пять видов:

1. Задачи первокурсников – это задачи, условия и тесты, для которых разрабатывали первокурсники 2005-2008 годов;

2. Тематические задачи – это задачи с Интернет-олимпиад для школьников, изучающих программирование, на темы: одномерный массив, двумерный массив, геометрия, строки, сортировка, очередь;

3. Контрольные работы. В конце каждой недели проводится контрольная работа из 10 задач на полтора часа, оценка за контрольную работу соответствует количеству решенных полностью задач;

4. Контрольные срезы. Это контрольная работа, в которой каждому студенту предъявляется собственный набор из 10 задач. Окончательная оценка на экзамене не может быть выше, чем оценка контрольного среза. Контрольный срез может переписываться по желанию студента еженедельно. Такой подход в значительной степени обеспечивает защиту от недобросовестного подхода студентов к обучению и в тоже время обеспечивает адекватность экзаменационных оценок знаниям и практическим навыкам студентов;

5. Новые задачи. Студент имеет право разрабатывать и устанавливать в систему DL новые задачи, придумывая условия, тесты и авторское решение.

10. *Специальный курс «WEB-технологии для начинающих»* – с автоматической проверкой решений, все задания содержат в себе примеры решения (под спойлером) и ссылки на теорию – включает:

- задания на разработку html-файлов: комментирование, форматирование текста, списки, таблицы, ссылки, блоки документа, разбиение страницы на части на экране, взаимодействие с пользователем, атрибуты;

- задания на разработку css-файлов: селекторы тегов;

- задания на JavaScript DOM: атрибуты, добавление и удаление, обработчики событий, поиск и изменение по тегу, классу, ID, имени, фреймы – задания на JSP/сервлеты – введение в языки WEB-программирования, где предлагаются задания техминимума из Ускоренного курса 2016 на темы: введение в программирование, одномерный массив, двумерный массив, геометрия, строки сортировка выполнять на одном из следующих языков: JavaScript, Clojure, ClojureScript, CoffeeScript, JSP, Python, Java, Kotlin, C#, Python, Ruby.

11. *Развитие DL как обучение WEB-разработке.* Вся функциональность DL создана школьниками, студентами, магистрантами и аспирантами. Работа над DL помогла им сильно поднять свою профессиональную подготовку и впоследствии без труда найти высокооплачиваемую и интересную работу.

Заключение

В данной работе описаны базовые возможности инструментальной системы дистанционного обучения DL (dl.gsu.by), а также примеры её применения для обучения программированию школьников младшего, среднего и старшего возраста, первокурсников, а также обучения основам цифровой электроники студентов трёх специальностей (программное обеспечение информационных технологий, информатики и технологии программирования, прикладная информатика) на факультете математики и технологий программирования Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Alsalthi N. Does Blended Learning Improve the Academic Achievement of Undergraduate Students in the Mathematics Course?: A Case Study in Higher Education / N. Alsalthi, S. Al-Qatawneh, M. Eltahir [et al.] // *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. — 2021. — Vol. 17. — Iss. 4. — DOI: 10.29333/ejmste/10781.
2. Antwi-Boampong A. Blended Learning Adoption in Higher Education: Presenting the Lived Experiences of Students in a Public University from a Developing Country / A. Antwi-Boampong // *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. — 2021. — Vol. 20. — Iss. 2. — P. 14-22.
3. Antwi-Boampong A. Towards an Institutional Blended Learning Adoption Model for Higher Education Institutions / A. Antwi-Boampong, A. Bokolo // *Technology, Knowledge and Learning*. — 2021. — № 27. — P. 765-784. — DOI: 10.1007/s10758-021-09507-4.
4. Astarilla L. The Effect of Google Classroom in Blended Learning on University Students' English Ability / L. Astarilla, D. Warman // *Journal of English for Academic*. — 2021. — Vol. 8. — № 1. — P. 12-23.
5. Aznam N. The Implementation of Blended Learning and Peer Tutor Strategies in Pandemic Era: A Systematic Review / N. Aznam, R. Perdana, J. Jumadi [et al.] // *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. — 2021. — Vol. 541. — P. 906-914.
6. Barbato S. Polemic Forums in Blended Learning as New Strategies for a Borderless Higher Education / S. Barbato, R. Beraldo // *Cultural Views on Online Learning in Higher Education* / Ed. by M.G. Di Gesù, M.F. González. — Springer, 2020. — Chapter 5. — P. 87-101. — DOI: 10.1007/978-3-030-63157-4_5.
7. Bokolo A. Institutional Factors for Faculty Members' Implementation of Blended Learning in Higher Education / A. Bokolo // *Education + Training*. — 2021. — Vol. 63. — № 6. — P. 701-719. — DOI: 10.1108/ET-06-2020-0179.
8. Chamberlain S. Tailored Blended Learning for Foundation Year Chemistry Students / S. Chamberlain, D. Elford, S. Lancaster [et al.] // *Chimia*. — 2021. — Vol. 75. — P. 18-26. — DOI: 10.2533/chimia.2021.18.
9. Darma K. Validity and Practicality Test of Applied Mathematics Digital Teaching Materials for Blended Learning for Polytechnic Engineering Students / K. Darma, G.M. Karma, M.A. Santiana // *Journal of Social Sciences and Humanities*. — 2021. — Vol. 11. — № 1. — P. 44-53.
10. Dolinsky M. Gomel Training School for Olympiads in Informatics / M. Dolinsky // *Olympiads in Informatics*. — 2016. — Vol. 10. — P. 237-247.
11. Dolinsky M. An Approach to Teach Introductory-Level Computer Programming / M. Dolinsky // *Olympiads in Informatics*. — 2013. — Vol. 7. — P. 14-22.
12. Jerry M. Blended Learning in Rural Primary ESL Classroom: Do or Don't / M. Jerry, M. Yunus // *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. — 2021. — Vol. 20. — № 2. — P. 152-173.
13. Jones K. Higher Education 4.0. The Digital Transformation of Classroom Lectures to Blended Learning / K. Jones, R.S. Sharma. — Springer Singapore, 2021. — 219 p. — DOI: 10.1007/978-981-33-6683-1.
14. Karamzadeh A. Effectiveness of Ethics Case Based on Blended Learning Approaches on Medical Students' Learning: A quasi-experimental study / A. Karamzadeh, L. Mosalanejad, L. Bazrafkan // *Journal of Education and Health Promotion*. — 2021. — Vol. 10. — № 331. — DOI: 10.4103/jehp.jehp_59_21.
15. Khan B. "Doing a Quiz in Pyjamas": Successes and Challenges of Blended Learning in Cambodian Higher English Language Education / B. Khan, S. Chenda, S. Heng [et al.] // *Blended Learning for Inclusive and Quality Higher Education in Asia* / Ed. by C.P. Lim, C.R. Graham. — Springer Singapore, 2021. — Chapter 7. — P. 125-150. — DOI: 10.1007/978-981-33-4106-7.
16. Kolegova I.A. Implementation of the Blended Learning Technology in the South Ural State University / I.A. Kolegova, I.A. Levina // *Bulletin of the South Ural State University. Series: Education. Educational Sciences*. — 2021. — Vol 13. — № 1. — P. 32-38.
17. Lane S. Engagement and Satisfaction: Mixed-Method Analysis of Blended Learning in the Sciences / S. Lane, J.G. Hoang, J.P. Leighton [et al.] // *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. — 2021. — Vol. 21. — P. 100-122. — DOI: 10.1007/s42330-021-00139-5.
18. Le P. Using Blended Learning in Teacher Training Programs: Perspectives of Pre-service Teachers / P. Le, H. Pham // *Journal of Educational and Social Research*. — 2021. — Vol. 11. — № 2. — P. 115-127. — DOI: 10.36941/jesr-2021-0035.
19. Lee J. Developing Museum Education Content: AR Blended Learning / J. Lee, H.K. Lee, D. Jeong [et al.] // *International Journal of Art & Design Education*. — 2021. — Vol. 40. — № 4. — DOI: 10.1111/jade.12352.
20. Lim C. Grassroots Approach Towards Professional Development in Blended Learning of a faculty at a University in Hong Kong / C. Lim, D. Yang, Y. Gao // *Blended Learning for Inclusive and Quality Higher Education in Asia* / Ed. by C.P. Lim, C.R. Graham. — Springer Singapore, 2021. — Chapter 2. — P. 25-41. — DOI: 10.1007/978-981-33-4106-7.
21. Lomer S. 'I didn't know this was actually stuff that could help us, with actually learning': student perceptions of Active Blended Learning / S. Lomer, E. Palmer // *Teaching in Higher Education*. — 2021. — Vol. 28. — № 3. — DOI: 10.1080/13562517.2020.1852202.
22. Lovey T. Basic Medical Training for Refugees via Collaborative Blended Learning: Quasi-Experimental Design / T. Lovey, P. O'Keeffe, I. Petignat // *Journal of Medical Internet Research*. — 2021. — Vol. 23. — № 3. — DOI: 10.2196/22345.
23. Lu W. Constructing and Validating University Students' Blended Learning Acceptance Scale / W. Lu, M. Maziha, A. Nabilah // *International Journal of Interactive Mobile Technologies*. — 2021. — Vol. 15. — Iss. 4. — P. 101-108.
24. Mekhitarian S. The Essential Blended Learning PD Planner: Where Classroom Practice Meets Distance Learning / S. Mekhitarian. — Corwin Press, 2021. — 160 p.
25. Muhuro P. Prospects and Pitfalls Associated with Implementing Blended Learning in Rural-Based Higher Education Institutions in Southern Africa / P. Muhuro, S.M. Kang'ethe // *Perspectives in Education*. — 2021. — Vol. 39. — № 1. — P. 427-441. — DOI: 10.18820/2519593X/pe.v39.i1.26.

26. Musawi A.S. The Effect of Different Blending Levels of Traditional and E-Learning Delivery on Academic Achievement and Students' Attitudes towards Blended Learning at Sultan Qaboos University / A.S. Musawi, M.E. Ammar // *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. — 2021. — Vol. 20. — Iss. 2. — P. 127-139.
27. Nathaniel T.I. An Adaptive Blended Learning Approach in the Implementation of a Medical Neuroscience Laboratory Activities / T.I. Nathaniel, A.C. Black // *Medical Science Education*. — 2021. — Vol. 31. — № 2. — P. 733-743. — DOI: 10.1007/s40670-021-01263-5.
28. Norhapizah M.B. The Development Of E-Citac Module In Islamic Education Course Based On Blended Learning Strategy For Higher Education In Malaysia / M.B. Norhapizah, M. Ramlan, M.Z. Mahfuzah [et al.] // *Multicultural Education*. — 2021. — Vol. 7. — Iss. 2. — P. 303-313.
29. Oktaria S. Development of Blended Learning Designs using Moodle to Support Academics of The Curriculum in University of Bengkulu / S. Oktaria, R. Sasongko, M. Kristiawan // *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran (Indonesia)*. — 2021. — Vol. 4. — № 1. — P. 118-126.
30. Poelmans S. On the Suitability of Blended Learning in Secondary Mathematics Education: Test Results and Perceptions of Belgian 9th Grade Students / S. Poelmans, N. Verhaeghe, P. Vemuri // *Proceedings of 15th International Technology, Education and Development Conference*. — 2021. — DOI: 10.21125/inted.2021.1379.
31. Porter W. A Qualitative Analysis of Institutional Drivers and Barriers to Blended Learning Adoption in Higher Education / W. Porter, C. Graham, R. Bodily [et al.] // *Internet and Higher Education*. — 2016. — Vol. 28. — Iss. 1. — P. 17-27. — DOI: 10.1016/j.iheduc.2015.08.003.
32. Rahmawati D. Problem-Based Blended Learning: The Impacts on Students' Collaborative Skills / D. Rahmawati, E. Ramadan [et al.] // *Proceedings of the 7th International Conference on Research, Implementation, and Education of Mathematics and Sciences*. — 2020. — DOI: 10.2991/assehr.k.210305.072.
33. Setyowati L. The Effect of Literature As Authentic Materials for Writing Essays in A Blended Learning Setting. in *International Seminar on Language, Education, and Culture Volume in International Seminar on Language* / L. Setyowati, S. Sukmawan, A. El-Sulukiyah // *KnE Social Sciences*. — 2021. — P. 195-208. — DOI: 10.18502/kss.v5i3.8540.
34. Simbolon N.E. EFL Students' Perceptions of Blended Learning in English Language Course: Learning Experience and Engagement / N.E. Simbolon // *Journal on English as a Foreign Language*. — 2021. — Vol. 11. — № 1. — P. 152-174.
35. Stahl G. Redesigning Mathematical Curriculum for Blended Learning / G. Stahl // *Education. Sciences*. — 2021. — Vol. 11. — P. 165-177. — DOI: 10.3390/educsci11040165.
36. Tan C. Information Technology Students' Preferences on Blended Learning / C. Tan, N. Wes // *Computational Science and Technology: 7th ICCST 2020*. — Pattaya, 2020. — P. 91-100.
37. Tan S. Finding the Right Blend: Bringing Learning Back to Blended Learning / S. Tan, H. Bound, X. Wang // *Blended Learning for Inclusive and Quality Higher Education in Asia* / Ed. by C.P. Lim, C.R. Graham. — Springer, Singapore, 2021. — Chapter 13. — P. 249-265. — DOI: 10.1007/978-981-33-4106-7.
38. Tzatzou D. Blended Learning Training Course for Teachers' Professional Development: What Are the Prospects Within the Field of Education in Greece? / D. Tzatzou // *Digital Pedagogies and the Transformation of Language Education*. — IGI Global, 2021. — Chapter 11. — P. 204-226. — DOI: 10.4018/978-1-7998-6745-6.ch011.
39. Zaugg H. Current and Future Directions of Blended Learning and Teaching in Asia / H. Zaugg, C. Graham, C. Lim [et al.] // *Blended Learning for Inclusive and Quality Higher Education in Asia* / Ed. by C.P. Lim, C.R. Graham. — Springer, Singapore, 2021. — Chapter 16. — P. 301-327. — DOI: 10.1007/978-981-33-4106-7.