

УДК 004:378.1

## Об опыте смешанного обучения основам программирования на факультете математики и технологий программирования ГГУ им. Ф. Скорины

**М. С. Долинский**, к. т. н., доцент кафедры математических проблем управления и информатики

E-mail: dolinsky@gsu.by

УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», ул. Советская, д. 104, 246019, г. Гомель, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье рассматривается практический опыт смешанного обучения первокурсников основам программирования на базе использования инструментальной системы дистанционного обучения DL.GSU.BY, разработанной в ГГУ им. Ф. Скорины. Иллюстрируются основные факторы повышения интенсивности и качества процесса обучения: интеграция теории и практики, автоматизированное персонализированное обучение, автоматическая проверка знаний, поддержка и поощрение самостоятельной работы, автоматическая перманентная визуализация ведомости оценок.

**Ключевые слова:** смешанное обучение; программирование; инструментальная система дистанционного обучения

**Для цитирования:** Долинский, М. С. Об опыте смешанного обучения основам программирования на факультете математики и технологий программирования ГГУ им. Ф. Скорины / М. С. Долинский // Цифровая трансформация. – 2018. – № 3 (4). – С. 53–58.



© Цифровая трансформация, 2018

## On the Experience of Blended Learning in the Basics of Programming at the Faculty of Mathematics and Programming Technologies of the Fr. Skoryna GSU

**M. S. Dolinsky**, Candidate of Sciences (Technology), Associate Professor of the Department of the Mathematical Problems of Control and Informatics

E-mail: dolinsky@gsu.by

Francisk Skorina Gomel State University, 104 Sovetskaya Str., 246019 Gomel, Republic of Belarus

**Abstract.** The article considers the practical experience of mixed teaching first-year students the programming framework on the use of distance learning tool system DL.GSU.BY developed at the GSU. The main factors of increasing the intensity and quality of the learning process are illustrated: the integration of theory and practice, automated personalized learning, automatic knowledge testing, support and encouragement of independent work, automatic permanent visualization of the score sheet.

**Key words:** mixed training; programming; instrumental distance learning system

**For citation:** Dolinsky M. S. On the Experience of Blended Learning in the Basics of Programming at the Faculty of Mathematics and Programming Technologies of the Fr. Skoryna GSU. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2018, 3 (4), pp. 53–58 (in Russian).

© Digital Transformation, 2018

**Введение.** В работах [1, 2] убедительно обосновывается необходимость перехода к новым формам обучения в вузах, прежде всего, к сме-

шанному (blended) обучению, интегрирующему традиционные подходы с онлайн-обучением и, соответственно, максимально использующему

как возможности преподавателя, так и средства современных информационных технологий в аудитории и при самостоятельной работе студентов. Данная работа представляет многолетний опыт такого смешанного обучения основам программирования студентов первого курса факультета математики и технологий программирования Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины, обучающихся на специальностях «Программное обеспечение информационных технологий», «Информатика и технологии программирования», «Прикладная математика (научно-производственная деятельность)», в рамках изучения дисциплин «Программирование», «Основы алгоритмизации», «Основы конструирования программ». Технической основой предлагаемой методики обучения является разрабатываемая с 1999 года под руководством автора инструментальная система дистанционного обучения DL (<http://dl.gsu.by>) [3, 4, 8].

**Основная часть. Лекционные занятия.** Для удобства изучения и преподавания теория дисциплин погружена в DL таким образом, что все ее разделы доступны студентам при изучении любой темы. Эти же материалы используются при проведении лекций с помощью переносного персонального компьютера (ППК) и мультимедийного проектора. Кроме того, лекционная аудитория снабжена беспроводными точками доступа к компьютерной сети университета и сайту DL, а также точками подключения к электропитанию. Это позволяет студентам использовать собственные ППК для просмотра и анализа предлагаемой лектором информации. На сегодня типична ситуация использования ППК практически каждым студентом. В редких случаях — один ППК на двоих студентов, сидящих за одним столом. Фактически, лекционная аудитория превращается в мобильный компьютерный класс. Это дает новые возможности при проведении лекции, которые далее описываются более детально.

**Индивидуальная работа с теорией.** Студенты могут со своего ППК обращаться к любому фрагменту теории по мере надобности как во время чтения лекции преподавателем, так и после ее завершения.

**Индивидуальный переход к практике.** Поскольку практические задания также выполняются в системе DL, то студенты, успешно усвоившие теоретический материал, изложенный лектором, могут сразу, непосредственно во время занятия,

переходить к выполнению практических занятий по теме текущей лекции.

**Повторное объяснение материала.** Возможность индивидуального перехода к практике позволяет повторно объяснять сложный материал менее подготовленным студентам, без ущерба студентам, которые уже усвоили материал. Повторное объяснение материала может выполняться как преподавателем для некоторой группы студентов, так и студентом. Кроме того, лектор, в случае необходимости, осуществляет консультирование студентов, выполняющих практические задания во время лекции.

**Активизация работы на лекции.** DL обеспечивает автоматическую проверку правильности выполнения заданий. Если задание выполнено неверно, студент может выполнить его повторно. Кроме того, система DL ведет учет количества выполненных заданий каждым студентом (или командой из двух студентов). За каждое лекционное занятие студенту начисляются бонусные баллы, пропорциональные количеству решенных на лекции задач. В случае, если на одном ППК работали два студента, бонусы между ними делятся пополам. Бонусные баллы, заработанные студентом на лекции, существенно влияют на его экзаменационную оценку. Такой подход стимулирует студентов как к ускоренному усвоению предложенной на лекции теории, так и к максимальному ее практическому закреплению посредством решения непосредственно во время лекции как можно большего числа задач из предложенных. Задачи подобраны преподавателем в порядке возрастания сложности таким образом, чтобы каждый студент справился с несколькими простыми задачами, и чтобы ни один студент не успел выполнить все задания до конца лекции.

**Автоматизированное персонализированное обучение.** Папка заданий для каждой лекции содержит подпапки «Обучение» и «Контроль». Папка «Контроль» содержит задачи, проверяющие качество усвоения новой темы. Папка «Обучение» содержит древовидную систему заданий, подводящих к решению каждой задачи. Таким образом, каждый студент может получить персональную схему обучения в зависимости от уровня подготовки, мотивации и психофизического состояния в момент обучения.

**Форум DL** играет важную роль в организации лекционных занятий [5]. Для каждой учебной дисциплины заводится специальная тема в форуме. Первые сообщения в теме содержат

программу изучения дисциплины со ссылками на материалы к каждой теме. Последующие сообщения бывают следующих видов. Анонс предстоящей лекции — выкладывается обычно в конце учебной недели, там содержится план предстоящей лекции, ссылки на материалы по теме лекции и рекомендации студентам по подготовке к лекции. После лекции студент имеет право там же написать о том, что ему показалось на лекции непонятным или внести свои предложения по форме и организации занятий. Наконец, преподаватель может после каждой лекции написать свое мнение относительно текущего состояния учебного процесса. Кроме того, после каждой лекции выкладывается ведомость с начисленными студентам бонусами с пояснением системы их начисления.

**Практические занятия.** На практических занятиях студент может выполнять один из следующих видов работ: обучение, контрольная работа, контрольный срез.

**Еженедельные контрольные работы** с автоматической проверкой решений в системе DL являются ключевым компонентом организации практических занятий. Время проведения контрольных работ — около двух часов (пара, перерыв до нее и перерыв после нее). В это время открываются специальные задания (10 и более), решение которых оценивается по количеству полностью выполненных заданий. Задания открываются за 15 минут до начала занятия, чтобы при желании студенты могли начать работу раньше. Задания закрываются через 15 минут после завершения занятия чтобы студенты имели возможность закончить задание. Всем студентам на контрольных работах предлагаются одни и те же задания, для того, чтобы они могли их обсуждать после контрольной работы или непосредственно во время ее выполнения, но так чтобы не мешать заниматься другим.

В то же время, система DL ведет строгий контроль самостоятельности выполнения заданий. Для этого при выполнении контрольной работы каждый студент обязан входить в сеть университета под специальным аккаунтом OLYMP, который предоставляется доступ только к сайту DL и папке OLYMP на ППК что вынуждает студента выполнять все задания самостоятельно. В случае нарушения правил система DL блокирует возможность отсылки решений студентом-нарушителем.

Преподаватель управляет возможностью доступа студентов к учебным материалам, рас-

положенным на DL: теория, форум, дополнительные учебные задания. По желанию преподавателя эти материалы могут быть доступны, а могут быть недоступны во время выполнения контрольной работы.

Проверка всех решений осуществляется в системе DL автоматически в течение одной минуты. В процессе выполнения контрольных работ каждый студент может видеть таблицу с текущими результатами всех студентов.

Каждая контрольная работа включает в себя задания по теории, изученной на последней лекции, и по всему изучаемому курсу (в том числе и по темам, которые еще не изучались). Такой подход обеспечивает контроль усвоения материала и стимулирование опережающего обучения. Кроме того, гарантируется «отсутствие скуки» у наиболее продвинутых студентов, (например, участников олимпиад по информатике среди школьников).

**Обучение программированию** базируется на автоматической выдаче заданий дифференцированного обучения [6, 7]. Для обучения выделяются специальные практические занятия (два-три в неделю в зависимости от специальности). Кроме того, во время контрольной работы, каждый студент имеет право завершить ее выполнение и перейти к обучению, если он понимает, что больше ничего не сможет решить. Для каждой из изучаемых тем (введение в программирование, отладчик, одномерный массив, двумерный массив, геометрия, строки, сортировки, очередь) выделены главные задания. Обучение в каждой теме начинается с предъявления первого главного задания. После его успешного решения студент переходит к следующему главному заданию. Неудача приводит к получению первого задания из целого дерева подводящих заданий. Таким образом, обеспечивается индивидуальная образовательная траектория каждого студента по предлагаемому учебному материалу. Важно подчеркнуть разнообразие форм предлагаемых автоматически проверяемых заданий: это не только задания на разработку программ, но и множество заданий по работе с условиями, тестами, алгоритмами и текстами программ. Например, сравнение условий задач, подбор условий и тестов, выбор правильных алгоритмов, составление алгоритмов перестановкой строк, подбор строк программ к алгоритмам, ввод выходных данных по входным данным и текстам программ, а также множество других

заданий. В целях стимулирования активной работы в процессе обучения, каждому студенту доступна информация о всех заданиях, выполненных студентами группы на занятии и с начала учебного года, с ранжированием от лучших к худшим.

**Контрольные срезы** — это разновидность контрольной работы, в которой каждому студенту предлагается собственный набор из 10 задач. И количество решенных за занятие задач принципиальным образом влияет на итоговую экзаменационную оценку по предмету — она не может быть больше чем оценка по контрольному срезу. Контрольный срез пишется один раз в неделю — по готовности и желанию студента. Контрольный срез можно писать неограниченное количество раз. Фиксируется лучшая оценка. Если текущая оценка меньше, чем зафиксированная, она игнорируется. Такой подход стимулирует стремление студентов в течение семестра многократно писать контрольный срез и получать как можно более высокую оценку.

**Самостоятельная работа.** Строго говоря, вся система обучения, включая лекционные и практические занятия, нацелена на то, чтобы подготовить студента к самостоятельной работе и как можно раньше перевести его к самостоятельной работе на лекционных и практических занятиях, а также вне занятий.

Одним из важных стимулов студентов к самостоятельной работе являются индивидуальные задания. С одной стороны, в индивидуальных заданиях встречаются задачи, начиная с самых простейших, с другой стороны, индивидуальные задания бывают самые разнообразные по виду, форме и тематике работы. Кроме того, каждое зачтенное индивидуальное задание вносит в автоматический рейтинг знаний студента больший вклад, чем, например, задание контрольной работы или задание обучения. Однако в целях исключения списывания каждое индивидуальное задание засчитывается только тому студенту, который сдал это задание первым, кроме того студент должен описать решение задачи на форуме. И, наконец, в каждой теме студенту засчитывается только одно задание. Чтобы исключить «передачу решений» с курса на курс, все решенные индивидуальные задания удаляются из раздела «индивидуальных заданий» сразу после сдачи. Для того, чтобы повысить качество обучения, по предложению студентов решенные индивидуальные задания переносятся в область задач

«обучения», а наличие на форуме описаний решений этих задач обеспечивает студентам дополнительное обучение.

Важно отметить, очень многие задания по программированию созданы самими студентами. Это происходит потому что такой вид самостоятельной деятельности, как установка новых задач в систему DL стимулируется намного больше, чем решение индивидуальных заданий.

**Автоматизация оценивания.** По мнению автора, важной составляющей всеобщей заинтересованности студентов в изучении дисциплин, преподаваемых с помощью системы DL, является автоматически формируемая ведомость оценивания, доступная студентам с первого до последнего дня занятий. Фактически студенту предлагаются следующие оцениваемые компоненты учебной деятельности: контроль теории, контроль практики, обучение, индивидуальные задания, новые задачи. По каждому из этих видов деятельности студент в общем случае может заработать оценку до 10 и выше. Сумма этих оценок, деленная на 5 есть базовая оценка на экзамене. В сторону повышения оценки работает колонка «бонусы». В сторону понижения — колонка «Пропуски». В настоящее время принята шкала наказания за пропуски «в геометрической прогрессии»: за 1 пропуск вычитается 1 балл (для компенсации достаточно решить одно индивидуальное задание), за 2 пропуска — 2 балла, за 3 пропуска — 4 балла и т. д. за K пропусков вычитается  $2^{(k-1)}$  баллов. Такая система, при которой студент в значительной степени сам формирует оценку по изучаемому предмету, стимулирует активность и творческую позицию в изучении материала.

**Автоматизированная система учета пропусков и их отработок.** С одной стороны, у студента могут быть объективные причины пропуска занятий, а с другой стороны, в случае попустительства со стороны преподавателя, регулярные пропуски занятий могут привести к существенному ухудшению качества обучения. Эта проблема решается с помощью автоматизированной системы учета пропусков занятий и их отработок.

В начале семестра в папке «Пропуски занятий» появляются даты проведения всех занятий семестра. Во время занятия (или вскоре после него) преподаватель выставляет пропуски всем студентам, отсутствующим на занятии. Каждый студент в любое удобное время может зайти в систему DL, полтора часа (чистое время

одного занятия в вузе) отработать (о чем свидетельствуют записи в протоколе автоматической проверки решений) и указать дату пропуска, который он отрабатывал. Автоматически в специальной теме форума появляется запись, содержащая информацию с ФИО студента, номером его группы и отработанного занятия, времени отработки и количества выполненных заданий. В этой записи есть также ссылка на протокол работы студента за этот период времени. Преподаватель анализирует протокол и может принять или не принять отработку пропуска. Отработка может быть не принята, если студент пытался «сделать вид», что работал. В случае принятия отработки пропуск сбрасывается. Для того, чтобы студенты не откладывали отработку пропусков, а делали это перманентно, введены правила отработки. В течение недели после пропуска, его можно отрабатывать пара за пару без присутствия преподавателя. После этого нужно отрабатывать либо пара за пару в присутствии преподавателя, либо отрабатывать с увеличением времени отработки: за каждую «лишнюю» неделю между пропуском и отработкой необходимо отрабатывать дополнительные полтора часа.

**Заключение.** В данной статье изложен опыт смешанного обучения основам программирования студентов первого курса факультета математики и технологий программирования Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины, обучающихся на специальностях «Программное обеспечение информационных технологий», «Информатика и технологии программирования», «Прикладная математика (научно-производственная деятельность)» в рамках изучения дисциплин «Основы алгоритмизации» и «Основы конструирования программ». Технической основой предлагаемой методики обучения является разрабатываемая инструментальная система дистанционного обучения DL (<http://dl.gsu.by>). Иллюстрируются основные факторы достигнутого повышения интенсивности и качества процесса обучения: интеграция теории и практики, автоматизированное персонализированное обучение, автоматическая проверка знаний, поддержка и поощрение самостоятельной работы, автоматическая перманентная визуализация ведомости оценок.

### Список литературы

1. Курбацкий, А. Н. IT-образование в условиях цифровой трансформации / А. Н. Курбацкий, Ю. И. Воротницкий // Цифровая трансформация. – 2017. – № 1. – С. 7–12.
2. Ковалев, М. М. Образование для цифровой экономики / М. М. Ковалев // Цифровая трансформация. – 2018. – № 1. – С. 37–42.
3. Долинский, М. С. Гомельская инструментальная система дистанционного обучения / М. С. Долинский, М. А. Кугейко // Информатика и образование. – 2010. – № 11. – С. 69–74.
4. Долинский М. С. Использование инструментальной системы дистанционного обучения в учебном процессе ВУЗа / М. С. Долинский, М. А. Кугейко // Педагогическая информатика. – 2010. – №2. – С. 30–34.
5. Долинский, М. С. Использование форума при обучении программированию первокурсников / Информатизация образования. – 2014. – № 1 (73) – № 2 (74). – С. 32–41; с. 22–34.
6. Долинский, М. С. Internet-обучение программированию от детского сада до вуза / М. С. Долинский. – Саарбрюккен: Lambert Academic Publishing, 2016. – 112 с.
7. Dolinsky, M. An approach to teach introductory-level computer programming / M. Dolinsky // Olympiads in Informatics. – 2013. – Vol 7. – Pp.14–22.
8. Dolinsky, M. A. New Generation Distance Learning System for Programming and Olympiads in Informatics / M. A. Dolinsky // Olympiads in Informatics. – 2017. – Vol 11. – Pp.29–40.

### References

1. Kurbackij A. N., Vorotnickij Y. I. IT-education under Conditions of Digital Transformation. Cifrovaja transformacija [Digital Transformation], 2017, № 1, pp. 7–12 (In Russian).
2. Kovalev M. M. Education for the digital economy. Cifrovaja transformacija [Digital Transformation], 2018, № 1, pp. 37–42 (In Russian).
3. Dolinsky M. S., Kugeiko M. A. Gomel Instrumental System of Distance Learning. Informatizacija obrazovanija [Informatics and Education], 2010, № 11, pp.69–74 (In Russian).
4. Dolinsky M. S., Kugeiko M. A. Using the instrumental system of distance learning in the educational process of the university. Pedagogicheskaja informatika [Pedagogical Informatics], 2010, №2, pp.30–34 (In Russian).
5. Dolinsky M. S. Use of the forum for training first-year students. Informatizacija obrazovanija [Informatization of education], 2014, № 1–2, pp. 32–41, pp. 22–34 (In Russian).

6. Dolinsky M. S. Internet-obuchenie programmirovaniyu ot detskogo sada do vuza [Internet-training programming from kindergarten to university]. Saarbruken, 2016. 112 p. (In Russian).
7. Dolinsky M. An approach to teach introductory-level computer programming. Olympiads in Informatics, 2013, Vol 7, pp. 14–22 (In Russian).
8. Dolinsky M. A New Generation Distance Learning System for Programming and Olympiads in Informatics. Olympiads in Informatics, 2017, Vol 11, pp.29–40 (In Russian).

*Received: 16.08.2018*

*Поступила: 16.08.2018*