

Изменение форм учебной математической информации в цифровой образовательной среде

Changing the Forms of Educational Mathematical Information in the Digital Educational Environment

Получено 14.12.2022 Одобрено 17.12.2022 Опубликовано 25.04.2023

УДК 378.16

DOI: 10.12737/1998-1740-2023-11-2-61-66

Л.П. КОННОВА,
канд. пед. наук, доцент Департамента математики
Факультета информационных технологий и анализа
больших данных, Финансовый университет при
Правительстве Российской Федерации, г. Москва

e-mail: lpkonnova@fa.ru

L.P. KONNOVA,
Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor,
Department of Mathematics, Faculty of Information
Technology and Big Data Analysis, Financial University
under the Government of the Russian Federation, Moscow

e-mail: lpkonnova@fa.ru

И.К. СТЕПАНЯН,
канд. пед. наук, доцент Департамента математики
Факультета информационных технологий и анализа
больших данных, Финансовый университет при
Правительстве Российской Федерации, г. Москва

e-mail: ikstepanyan@fa.ru

I.K. STEPANYAN,
Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor,
Department of Mathematics, Faculty of Information
Technology and Big Data Analysis, Financial University
under the Government of the Russian Federation, Moscow

e-mail: ikstepanyan@fa.ru

Аннотация

Создание цифровой образовательной среды в университетах, переход к смешанному обучению выявили проблему, связанную с несоответствием традиционных учебников, автоматически переведенных в электронный формат, запросам современных студентов, особенностям их восприятия. В статье приводятся формы учебного контента, использующие возможности цифровой среды, доступные для студентов и активизирующие их познавательную активность. К числу отличительных особенностей современных студентов относятся нацеленность на успех, желание использовать знания здесь и сейчас, многозадачность, но вместе с этим поверхностное внимание, нежелание изучать длинные тексты. В качестве новых интерактивных цифровых ресурсов авторы рассматривают структурно-логические схемы, интерактивные электронные учебники, обучающие тесты. В статье описывается опыт создания подобных ресурсов в процессе преподавания математики студентам первого курса бакалавриата Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Ключевые слова: цифровые учебные ресурсы, обучение математике в университете, особенности восприятия студентов, LMS Moodle.

Abstract

The creation of a digital educational environment at universities, the transition to blended learning have revealed a problem associated with the discrepancy between traditional textbooks, automatically translated into electronic format, the needs of modern students, the peculiarities of their perception. The article proposes forms of educational content that use the possibilities of the digital environment available to students and activate their cognitive activity. Among the distinguishing features of modern students are focus on success, the desire to use knowledge "here and now", multitasking, but at the same time, superficial attention, unwillingness to study long texts. As new interactive digital resources, the authors consider structural logic diagrams, interactive electronic textbooks, and training tests. The article describes the experience of creating such resources in the process of teaching mathematics to first-year bachelor students of the Financial University.

Keywords: LMS Moodle, digital learning resources, teaching mathematics at the university, peculiarities of students' perception.

Цифровая трансформация образования, курс на которую был определен Указом Президента Российской Федерации [9] и конкретизирован в Распоряжении Правительства Российской Федерации [10] активно набирает обороты. В образовательный процесс высшей школы прочно вошли электронные учебные и онлайн-курсы, электронные тренинги, тестирование и оценивание. Все чаще приоритет отдается смешанным формам обучения. Классические учебники и учебные пособия предлагаются студентам не на бумажном носителе, а в электронном формате. Несмотря на преимущества циф-

рового формата, имеются существенные противоречия. В электронный вид, как правило, переводятся традиционные учебники, хотя цифровая трансформация открывает перспективы для создания нового интерактивного учебного контента, когда технологические возможности представления учебной информации подстраиваются под особенности восприятия студентов, их познавательную активность. Очевидно, что вместе с формами организации учебного процесса значительные изменения должны претерпеть и цифровые учебные материалы. Отбор и размещение качественного цифрового образо-

вательного контента осуществляет сегодня Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [1]. На ресурсе <https://educont.ru> уже размещено более 900 онлайн-курсов по различным предметам для школьников и студентов СПО. Для высшей школы создание общедоступного цифрового образовательного контента также является одной из важнейших задач.

В данной статье авторы представляют свой опыт по созданию учебного математического контента в соответствии с новыми возможностями цифровизации образования, учитывающего особенности восприятия современных студентов.

Согласно исследованиям психологов и педагогов, современное поколение студентов отличаются:

- ориентированность на успех, желание использовать полученные знания моментально [8];
- многозадачность, высокая скорость восприятия информации [7];
- клиповое мышление: восприятие большого количества фрагментарной информации, отсутствие системных связей и анализа [5];
- затруднения в восприятии длинных текстов, неумение выделить главное [3];
- замкнутость, ориентированность на виртуальный мир и общение посредством цифровых технологий [6].

Перечисленные особенности нельзя однозначно трактовать как положительные или отрицательные. Их необходимо учитывать, разрабатывать новые формы подачи учебной информации, чтобы они были доступны и мотивировали обучающегося на получение знаний.

Мы поинтересовались у своих студентов, какую форму изложения новой темы по математике они считают для себя наиболее полезной. В опросе приняло участие 132 первокурсника Финансового университета. Было предложено 6 вариантов ответа. Респонденты выстроили рейтинг предпочтений, присвоив каждому варианту от 1 до 6 баллов. На рис. 1 представлены средние оценки предложенных форм изложения.

Неудивительно, что наиболее предпочтительным для себя студенты выбрали изложение преподавателем. Это еще раз подтверждает мысль о важности роли преподавателя и нежелательности полного перехода к электронным формам обучения. Но также говорит о нежелании изучать материал самостоятельно, что связано с определенными трудностями. Студенты готовы осваивать новую тему, изучая разобранные примеры и краткие учебно-методические пособия.

Такие материалы должны побуждать их к самостоятельной внеаудиторной работе. Для молодых специалистов навык самостоятельной образовательной деятельности крайне важен для конкурентоспособности на рынке труда.



Рис. 1. Ответы на вопрос: «Какой вид (ресурс) для изложения новой темы по математике вы считаете для себя наиболее полезным. Расставьте баллы от 1 до 6, где 6 соответствует самому предпочтительному варианту»

Для выявления оптимальных форм представления учебного математического контента авторами был проведен эксперимент, в котором приняли участие 159 студентов первого курса Финансового университета при Правительстве Российской Федерации [11]. В LMS MOODLE был организован тест по теме, которую студенты не проходили на семинарских и лекционных занятиях. В заданиях использовались **различные формы представления учебной информации**:

- академический математический текст;
- описательный стиль;
- символьная запись;
- примеры.

При обработке результатов теста мы суммировали количество правильных ответов для каждой формы изложения нового материала (рис. 2).

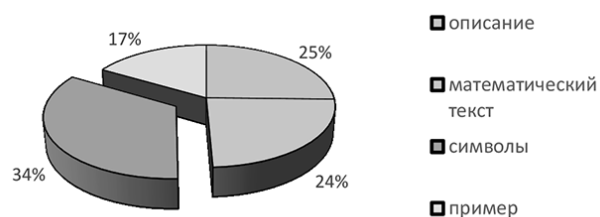


Рис. 2. Распределение ответов в зависимости от формы представления учебной информации

Сводная диаграмма на рис. 2 убеждает, что представление информации в символьном виде наиболее понятно студентам, что обусловлено опытом общения этого поколения в цифровой среде. Молодежи проще разобраться с символами,

так как снижена способность к запоминанию и существуют затруднения в чтении длинных текстов [3]. Этот психологический аспект обязательно нужно использовать при создании учебных материалов, как важный не только для понимания предмета, но и для развития абстрактного мышления. Добавим, что представление информации в символично-структурном виде позволяет избежать перегруженности пособий многостраничными текстами. Диаграмма показывает востребованность и других видов изложения учебного материала. Поэтому не стоит отказываться ни от одного из них, отдавая предпочтение символической записи и кратким структурированным текстам.

Опыт преподавания дисциплин математического цикла в Финансовом университете показал, что эффективно использовать особенности восприятия современного поколения студентов можно и нужно через новые цифровые учебные ресурсы.

Структурно-логические схемы по темам

Идея этой формы представления учебной информации заключается в том, что основной материал по теме представлен на одной странице электронного файла. Нами разработаны схемы-шпаргалки по каждому разделу курсов «Линейная алгебра» и «Математический анализ» с включением экономических приложений. Пример по теме «Пределы и непрерывность» показан на рис. 3.

Такие схемы размещаются в электронных учебных курсах с возможностями онлайн-доступа и скачивания, активно используются студентами в процессе изучения темы и итогового повторения.

В работе О.С. Жариковой [2] подтверждается актуальность представления математической информации в форме структурно-логических схем. Показываются преимущество такого представления учебного материала перед доминирующим линейно-текстовым.

Интерактивные электронные учебники

Идея такого учебника заключается в том, что компактно и структурировано представлен основной теоретический материал, акцент делается на пошаговый разбор решения задач. Цифровой формат позволяет реализовать режим поэтапного появления решения на экране с подробными комментариями, визуализацией, что значительно упрощает восприятие сложной математической информации. Разбирая решение примера в обычном учебнике, студентам бывает трудно понять и осознать большой объем математических вычислений и переходов, иногда без подробных обоснований. В аудитории преподаватель решает задачу поэтапно, но его темп и качество записей формул на доске могут быть некомфортны для части студентов. Изложение учебного материала по шагам в режиме элект-

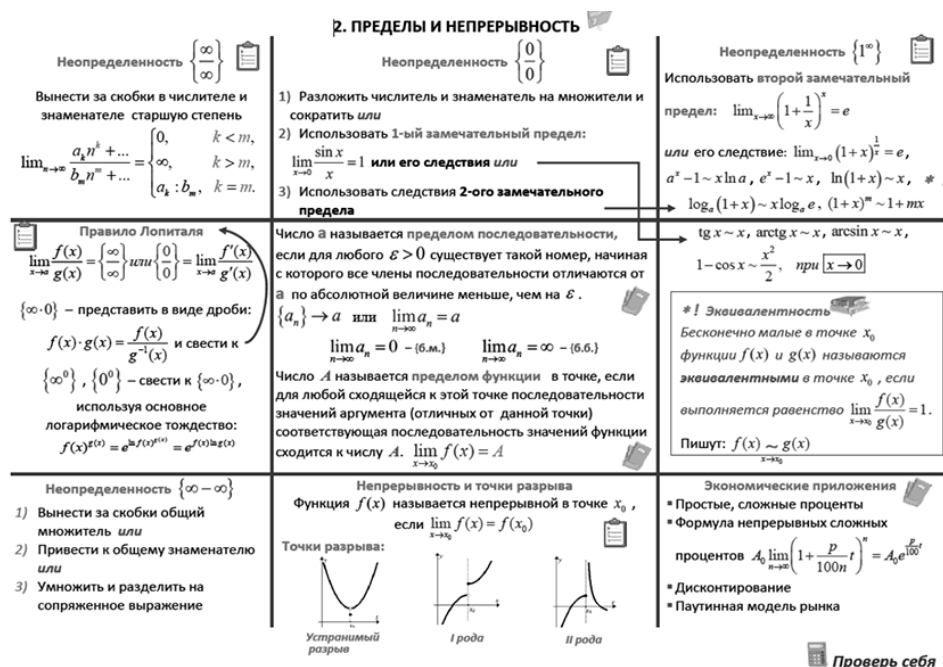


Рис. 3. Структурная схема-шпаргалка по теме «Пределы и непрерывность»

ронного пособия позволит решить обе указанные проблемы.

Авторами разработан электронный учебник для студентов первого курса «Линейная алгебра просто!». В каждой теме курса есть наглядная схема с основными определениями и правилами, которая позволяет целиком охватить дидактические единицы в их взаимосвязи. Схема-шпаргалка доступна для скачивания.

Кроме того, по каждой теме предлагается достаточное количество разобранных задач. И, что особенно важно, решения появляются последовательно по шагам. Такое представление облегчает понимание решения, как при индивидуальном режиме объяснения преподавателем.

Для самостоятельного контроля усвоения материала в учебном пособии заложена ссылка на Google-форму с коротким тестом по каждой теме. Для тех, кто интересуется теоретическим обоснованием свойств и теорем, предложено несколько несложных и интересных доказательств.

Поскольку пособие электронное, в нем, конечно, присутствуют все плюсы такого формата. Это доступность в любое время на любом электронном ресурсе, неограниченное количество просмотров, индивидуальная дозируемость, возможность регулирования размера изображения, индивидуальный темп обучения.

Обучающие электронные тесты

Широкие возможности для создания новых учебных материалов предоставляет LMS MOODLE. В электронных учебных курсах (ЭУК), размещенных на платформе, могут быть созданы интерактивные лекции и презентации. Одним из преимуществ платформы является возможность создания банка задач с последующим использованием для организации тренингов и тестирования. Эти формы учебной деятельности являются актуальными для современных студентов. Выполняя свою обучающую функцию, они позволяют студентам мгновенно получить обратную связь и скорректировать свои действия. Кроме этого, успешное выполнение тестовых заданий в цифровой среде сегодня становится одним из необходимых навыков цифровой коммуникации [4].

Новым перспективным учебным контентом, созданным в цифровой среде, могут стать обучающие тесты. При выполнении подобного теста студенты, прочитав теоретическое определение, должны ответить на вопрос или выполнить пример. Поскольку использовать полученные знания

необходимо здесь и сейчас, такие задания увлекают студентов, стимулируют их познавательную активность. При неудачной попытке ответа на вопрос студент может воспользоваться подсказками. Подсказки мы считаем целесообразно формулировать в различной стилистике: теоретический вопрос – символная запись – пример. Если все попытки оказались неудачными, система показывает правильный ответ.

Технически реализовать такие задания можно, используя режим вопроса «Интерактивный с несколькими попытками». Для создания тестовых вопросов по высшей математике мы используем плагин «Формулы», который позволяет сделать задания генерируемыми. Таким образом, каждый студент получает уникальный вариант со своими числами. Пример подобного обучающего вопроса с подсказками представлен на рис. 4.

При прохождении такого теста студенты стремятся ответить на вопросы без использования подсказок, в то же время для менее подготовленных студентов подсказки дают возможность выполнить задание.

Обучающие тесты способствуют формированию навыка самостоятельной работы с учебной литературой и самообучения, что является важной составляющей компетенций современного выпускника.

Глоссарии, кроссворды, викторины

В качестве дополнительных учебных ресурсов эффективно использовать различные викторины и кроссворды. Для их разработки LMS MOODLE предлагает простые и удобные инструменты. Использование игровых форм обучения позволяет создать позитивный настрой и увлечь студентов. Более того, конструирование таких ресурсов можно поручить самим обучающимся, что будет полезно не только для освоения предмета, но и для формирования цифровых навыков.

Создание глоссария также можно организовать совместно со студентами. Глоссарии могут быть предметные и вспомогательные. Так, в качестве вспомогательного глоссария при обучении математике в экономическом вузе мы используем глоссарий основных экономических терминов.

Описанные цифровые образовательные ресурсы обладают высоким потенциалом, так как в наибольшей степени учитывают особенности восприятия и познавательной активности современных студентов. **Их отличительными чертами должны стать:**

Для функции двух переменных $z = f(x, y)$ находят частные производные по x и по y .

При нахождении частной производной $f'_x(x, y)$ по x **переменную y считают константой $y = \text{const}$** .

При нахождении частной производной $f'_y(x, y)$ по y **переменную x считают константой $x = \text{const}$** .

В остальном процесс нахождения частных производных такой же как для функции одной переменной: используем **правила и таблицу** производных элементарных функций.

Найдите частные производные первого порядка для функции:

$$f(x, y) = -3x^4 + 8x^2y + 15y^5 + 69.$$

$$f'_x(x, y) = \boxed{} x^{\boxed{}} + \boxed{} x^{\boxed{}} \cdot y + \boxed{} y^3$$

$$f'_y(x, y) = \boxed{} x^4 + \boxed{} x^{\boxed{}} \cdot y + \boxed{} y^{\boxed{}}$$

Подсказка 1

$$z(x, y) = 24x^4y^2 + 5x^3 - 6y^5 + 11.$$

$$z'_{y-\text{const}} = (24x^4y^2 + 5x^3 - 6y^5 + 11)'_{y-\text{const}}$$

переменная! const!

$$z'_{x-\text{const}} = (24x^4y^2 + 5x^3 - 6y^5 + 11)'_{x-\text{const}}$$

переменная! const!

Попробовать еще раз

Подсказка 2

$$z(x, y) = 24x^4y^2 + 5x^3 - 6y^5 + 11.$$

$$z'_{y-\text{const}} = (24x^4y^2 + 5x^3 - 6y^5 + 11)'_{y-\text{const}} = 24 \cdot 4x^3y^2 + 5 \cdot 3x^2 = 96x^3y^2 + 15x^2.$$

переменная! const!

$$z'_{x-\text{const}} = (24x^4y^2 + 5x^3 - 6y^5 + 11)'_{x-\text{const}} = 24x^4 \cdot 2y - 6 \cdot 5y^4 = 48x^4y - 30y^4.$$

переменная! const!

Попробовать еще раз

Рис. 4. Интерактивный вопрос с подсказками

- краткое изложение теории с визуализацией материала;
- наличие структурно-логических схем по темам;
- онлайн-тренинги и тесты, в том числе обучающие, с мгновенной обратной связью;
- использование практико-ориентированного контекста;
- стимулирование самостоятельной работы студентов с использованием актуальных данных из Интернета и конструирования;

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474 • Президент России (kremlin.ru) [Электронный ресурс]. (дата обращения 15.01.2023).
2. Распоряжение Правительства РФ от 21.12.2021 № 3759-р <Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования> (legalacts.ru) [Электронный ресурс]. (дата обращения 15.01.2023).

- доступность ресурсов с любого девайса и удобная навигация.

Перечисленные принципы можно использовать для создания нового цифрового учебного контента по любым дисциплинам. В перспективе подобные ресурсы могут составить общедоступный цифровой банк для студентов и преподавателей.

References

1. Decree of the President of the Russian Federation No. 474 of 21.07.2020 • President of Russia (kremlin.ru) [Electronic resource]. (date of application 15.01.2023).
2. Order of the Government of the Russian Federation dated 21.12.2021 No. 3759-p <On approval of the strategic direction in the field of digital transformation of science and higher education> (legalacts.ru) [Electronic resource]. (accessed 15.01.2023).

3. Минцифры России поможет школьникам и студентам получить больше цифрового образовательного контента : Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (digital.gov.ru) [Электронный ресурс]. (дата обращения 15.01.2023).
4. Жарикова О.С. Преимущества представления математической информации в структурно-логической форме // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2018. — № 2. — С. 57–59.
5. Журавлев А.Л., Нестик Т.А. Социально-психологические последствия внедрения новых технологий: перспективные направления исследований // Психологический журнал. — 2019. — Т. 40. — № 5. — С. 35–47. DOI 10.31857/S020595920006074-7.
6. Коннова Л.П., Степанян И.К. Экспресс-тесты как аспект общения в цифровой среде // Стандарты и мониторинг в образовании. — 2020. — Т. 8. — № 6. — С. 21–27. DOI: <https://doi.org/10.12737/1998-1740-2020-21-27>.
7. Крайнов А.Л. Клиповое мышление в контексте образовательных практик: социально-философский анализ // Известия Саратовского университета. Новая серия, Серия: Философия. Психология. Педагогика. — 2019. — Т. 19. — № 3. — С. 262–266. DOI 10.18500/1819-7671-2019-19-3-262-266.
8. Оберемко Т.В. Когнитивные особенности современных студентов - миф или реальность // Образование и право. — 2020. — № 5. — С. 155–159. DOI 10.24411/2076-1503-2020-10527.
9. Резер Т.М. Адаптация образовательного процесса к особенностям мышления и восприятия информации студентами высшей школы // Сборник тезисов по итогам Профессорского форума 2019 «Наука. Образование. Регионы». — Москва: Общероссийская общественная организация «Российское профессорское собрание», 2019. — С. 290–292.
10. Тенхунен П.Ю. Особенности восприятия учебной информации современными студентами: потенциал визуальной концептуализации // Интеграция образования. — 2015. — Т. 19. — № 4(81). — С. 28–34. DOI 10.15507/1991-9468.081.019.201504.028.
11. Dubinina G, Konnova L, Stepanyan I. Technologies for Teaching Mathematics in a Multilingual Digital Environment. *Education Sciences*. 2022; 12(9):590. DOI 10.3390/educsci12090590.
3. The Ministry of Finance of Russia will help schoolchildren and students to get more digital educational content: The Ministry of Digital Development, Communications and Mass Communications of the Russian Federation (digital.gov.ru) [Electronic resource]. (accessed 15.01.2023).
4. Zharikova O.S. Advantages of presenting mathematical information in a structural and logical form // *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2018. No. 2. pp. 57–59.
5. Zhuravlev A.L., Nestik T.A. Socio-psychological consequences of the introduction of new technologies: promising research directions // *Psychological Journal*. 2019. Vol. 40. No. 5. pp. 35–47. DOI 10.31857/S020595920006074-7.
6. Konnova L.P., Stepanyan I.K. Rapid Tests as an Aspect of Communication in the Digital Environment. *Standarty i monitoring v obrazovanii* [Standards and Monitoring in Education]. 2020, V. 8, I.6, pp. 21–27. (In Russian) DOI: 10.12737/1998-1740-2020-21-27
7. Krainov A. L. Clip thinking in the context of educational practices: socio-philosophical analysis. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Filosofiya. Psihologiya. Pedagogika* [News of the Saratov University. New series. Series: Philosophy. Psychology. Pedagogy]. 2019. V. 19. N. 3. P. 262–266. (In Russian) DOI 10.18500/1819-7671-2019-19-3-262-266
8. Oberemko T. V. Cognitive features of modern students - myth or reality. *Obrazovanie i pravo* [Education and law]. 2020. N. 5. P. 155–159. DOI 10.24411/2076-1503-2020-10527
9. Rezer T.M. Adaptation of the educational process to the peculiarities of thinking and perception of information by students of higher school // Collection of theses on the results of the Professorial Forum 2019 «Science. Education. Regions». Moscow: All-Russian public organization «Russian Professorial Assembly», 2019. pp. 290–292.
10. Tenkhunen P.Yu. Features of perception of educational information by modern students: the potential of visual conceptualization // *Integration of education*. 2015. T. 19. № 4(81). Pp. 28–34. DOI 10.15507/1991-9468.081.019.201504.028.
11. Dubinina G, Konnova L, Stepanyan I. Technologies for Teaching Mathematics in a Multilingual Digital Environment. *Education Sciences*. 2022; 12(9):590. DOI 10.3390/educsci12090590