



МАТЭМАТЫКА

УДК 378.147

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

М.А. Гундина, Н.А. Кондратьева

Белорусский национальный технический университет

Одной из важных составляющих качества подготовки специалистов технического профиля является их математическая образованность, уровень которой в современных условиях продолжает снижаться.

Цель исследования – разработка и внедрение новых средств обучения математическим дисциплинам с помощью компьютерной системы Wolfram Mathematica для повышения качества математической подготовки студентов.

Материал и методы. *Рассматриваются особенности разработки интерактивных тестов в Wolfram Cloud. При этом используются облачные вычисления как метод хранения, представления данных пользователю.*

Результаты и их обсуждение. *Значимой задачей нынешнего образования является поиск и разработка педагогических технологий, направленных на совершенствование образовательной деятельности в университетах, в том числе определение педагогических условий совершенствования качества математической подготовки студентов технического университета. Среда Wolfram Cloud позволяет с любого компьютера загружать приложение, созданное на языке Wolfram Language. В статье представлен результат реализации программы, способствующей генерированию заданного количества вариантов различных контрольных заданий. Рассмотрены особенности процесса разработки алгоритма создания теста по теме «Неопределенный интеграл» для оценки уровня первичного закрепления материала.*

Заключение. *Для реализации была использована система Wolfram Mathematica. Такой алгоритм помогает создать автоматически различные наборы индивидуальных заданий для больших потоков обучающихся. Интерактивное тестирование позволяет оперативно и объективно проверить уровень знаний студентов, своевременно ликвидировать затруднения в усвоении материала.*

Ключевые слова: *облачные технологии, Wolfram Mathematica, тестирование, информационные технологии, Wolfram Cloud.*

APPLICATION OF CLOUD TECHNOLOGIES IN TECHNICAL STUDENTS' MATHEMATICAL TRAINING

M.A. Hundina, N.A. Kondratyeva

Belarusian National Technical University

One of the important components of technical specialists' training quality is their mathematical education, the level of which continues to decline in modern conditions. The research purpose is development and introduction of new mathematical discipline teaching means through Wolfram Mathematica computer system to improve student mathematical training quality.

Material and methods. *Features of the development of Wolfram Cloud interactive tests are considered. In the course of the research cloud calculations as a method of storing and presenting data to the user are applied.*

Findings and their discussion. *A significant problem of modern education is the search and development of pedagogical technologies aimed at improving academic activities at universities, including determining pedagogical conditions for improving the quality of mathematical training of technical university students. The Wolfram Cloud environment allows you to download an application created in Wolfram Language from any*

computer. The article presents the result of implementing the program that allows you to generate the given number of control tasks. In addition, the features of the process of developing an algorithm for creating a test on the topic "Indeterminate Integral" to assess the primary level of learning the material are considered.

Conclusion. For the implementation, the Wolfram Mathematica system was used. Such an algorithm allows you to automatically create different sets of individual tasks for large groups of students. Interactive testing makes it possible to quickly and objectively check the level of students' knowledge, timely eliminate difficulties in mastering the material.

Key words: cloud technologies, Wolfram Mathematica, testing, information technology, Wolfram Cloud.

Внедрение информационных технологий в образовании является важным социальным процессом. Применение данных технологий в управлении качеством математической подготовки студентов учреждений высшего образования технического профиля имеет свои особенности. Возникает возможность работы с визуальной и звуковой информацией большого объема на компактных носителях; используются проекционные технологии; разрабатывается индивидуальный интерактивный материал, который позволяет каждому обучающемуся взаимодействовать с учебным материалом в удобном темпе, осуществлять оценку степени его усвоения; проводится интерактивное тестирование; организуется мониторинг в компьютерных аудиториях, на персональных компьютерах и телефонах.

Применение электронных материалов в учебном процессе облегчает проведение лекций, лабораторных и практических занятий по математическим дисциплинам, что помогает использовать лично ориентированный подход при осуществлении обратной связи между студентом и преподавателем. Внедрение интерактивности в образовательный процесс положительно влияет на внутреннюю мотивацию студентов.

В математической подготовке студентов важнейшим вопросом является реализация принципа дидактики – наглядности. В этом вопросе опять же помогают информационные технологии. Современные технические средства значительно расширяют возможности преподавателя при изложении материала по математическим дисциплинам, особенно в таких разделах дисциплины, как аналитическая геометрия; физические приложения интегрального исчисления, теория вероятностей, математическая статистика и др. Это позволяет сделать материал более доступным, обеспечивает точное воспроизведение информации.

В интерактивных обучающих заданиях используются компьютерные модели, демонстрируются фотографии и видеоизображения реальных объектов, что помогает студентам получить более полное представление о постановке задачи и методах ее решения.

Зрительное восприятие студентов во время демонстрации должно быть четко организовано: человек запоминает лучше то, на чем был сфокусирован его взгляд, что понятно и последовательно изложено. Восприятие участников образовательного процесса с помощью информационных технологий стимулирует познавательный интерес студентов; повышает эмоциональное отношение студентов к учебной деятельности [1]. А компьютерное тестирование позволяет заинтересовать студентов, которые предпочитают выполнять задания на компьютере.

Цель исследования – разработка и внедрение новых средств обучения математическим дисциплинам с помощью компьютерной системы *Wolfram Mathematica* для повышения качества математической подготовки студентов.

Материал и методы. Материалом является набор разработанных алгоритмов генерации интерактивных тестов в среде *Wolfram Cloud*. Описаны особенности разработанной программы, реализованной в *Wolfram Mathematica*, которая генерирует случайный набор условий задач для заданной темы. Эта программа использует среду *Wolfram Cloud*, чтобы возникла возможность работать с приложением дистанционно на любом компьютере. Для реализации применяются функции *CloudDeploy*, *Delayed* и опция *Permissions*, которая задает уровень доступа для классов пользователей на выполнение операций. Также рассмотрены особенности разработки алгоритма создания интерактивного теста по теме «Неопределенный интеграл» для оценки уровня первичного закрепления материала в системе *Mathematica*. В процессе исследований используются облачные вычисления как метод хранения, представления данных пользователю.

Результаты и их обсуждение. Математическая подготовка в техническом вузе. Инженерное образование последние два столетия рассматривается как один из ключевых факторов социально-экономического развития общества. Широкое внедрение во все сферы деятельности информационных и коммуникационных технологий привело к необходимой модификации содержания инженерного труда, что повлекло за собой изменение требований к подготовке будущих инженеров. Одной из важных составляющих качества подготовки специалистов технического профиля является их математическая образованность, уровень которой в сегодняшних условиях продолжает снижаться. Изучение математики способствует развитию способности к интеллектуальной и творческой деятельности, к восприятию и переработке новой информации, влияет на развитие личностных и профессионально значимых качеств будущих специалистов, то есть является средством повышения общего уровня образованности личности. В техническом университете высшая математика выступает как особая образовательная дисциплина, так как служит фундаментом для изучения других общеобразовательных, инженерных и специальных дисциплин.

Обязательные требования в техническом университете: непрерывность изучения и применения математики; фундаментальность математической подготовки; ориентированность курса математики на практику; равноценность математической подготовки для всех форм обучения по одной и той же специальности; преемственность математической подготовки на всех ступенях образования. Математические дисциплины стали составной частью любой технической специальности. Поэтому математическое образование – обязательный компонент инженерного образования и играет решающую роль в подготовке будущих инженеров [2].

В математической подготовке студентов в настоящее время наблюдается ряд существенных недостатков: недостаточно сформировано понимание целостности математических объектов, слабая развитость логико-модельного мышления, недостаточная прочность знаний, умений, навыков и методов школьной математики, формализм фундаментальных знаний, неспособность их применять на практике, отсутствие у многих выпускников профессиональной мотивации и профессиональной направленности. Однако именно математическая подготовка является одной из важных составляющих компетентности нынешнего инженера.

Традиционная практика обучения математическим дисциплинам в техническом университете основывается на использовании стандартных упражнений, решении задач шаблонного содержания. Наблюдается противоречие между социальной и личностной потребностью в повышении качества математического образования, соответствии его определенным стандартам, с одной стороны, и недостаточной разработанностью научных основ управления процессом обучения математике, способствующего повышению его качества, с другой стороны.

Значимой задачей современного образования является поиск и разработка педагогических технологий, направленных на совершенствование образовательной деятельности в университетах, в том числе определение педагогических условий совершенствования качества математической подготовки.

Особенности освоения математических дисциплин. Известно, что проведение контроля умений студентов с помощью теста имеет ряд преимуществ: снятие затруднений интеллектуального характера, устранение «пробелов» в усвоенном материале; учет индивидуальных особенностей личности, каждый студент работает в индивидуальном режиме и темпе; быстрота осуществления подведения итогов; высокая точность полученной оценки; творческий характер составления тестовых заданий.

Применение электронных тестов благоприятно способствует повышению уровня коммуникативной грамотности педагогов, преподавателей и студентов и направлено на решение задачи высшей школы и образования – научить студентов эффективно пользоваться навыками, которыми они овладели за время обучения в университете [3].

Освоение математических дисциплин обеспечивает формирование компетенции БПК-1: владеть основными понятиями и методами высшей математики; применять полученные знания для решения задач теоретической и практической направленности.

Кроме этого, студент овладевает творческими навыками продуктивной деятельности: добыванием знаний, приемами действий в неизвестных и новых ситуациях, эвристическими методами решения проблем, что способствует формированию учебно-познавательной компетенции [4]. Привлечение к составлению тестов студентов развивает информационные компетенции: у студента формируются умения самостоятельного поиска информации, анализа необходимой информации. Происходит развитие умений взаимодействовать с коллективом, работать в команде, использовать электронные формы общения [5].

Применение облачных технологий при организации учебного процесса в университете. Облачные технологии внесли коррективы в развитие глобальной структуры потоков информации. В облака была передана значительная часть информационной инфраструктуры, ранее находившейся в отдельных компьютерах [6]. Сейчас образование сложно представить без использования облачных технологий. Широко применяются электронные дневники, расписания, журналы, личные кабинеты для обучающихся и преподавателей, интерактивная приемная, тематические форумы, где обучающиеся могут осуществлять обмен информацией. Для организации подобного учебного процесса разрабатываются компьютерные приложения, электронные учебники, электронные учебно-методические комплексы, тренажеры, обучающие системы, разнообразные программные средства, интерактивные лаборатории, телекоммуникационные системы и т.д.

Облачные технологии *Wolfram Cloud (QR-code)* сочетают в себе современный интерфейс и производительный язык программирования. Среда *Wolfram Cloud* позволяет с любого компьютера загружать приложение, созданное на языке *Wolfram Language*. Она используется для автоматического выполнения программ и непосредственного создания индивидуализированных мобильных приложений. В ней осуществляется контроль на всех этапах программирования и внедрения приложения в учебном процессе. Команды, написанные в компьютерной системе *Wolfram Mathematica*, в считанные секунды могут быть загружены в виде сайта и предоставлены студенту как независимое приложение. Здесь также важным в процессе создания электронных материалов контроля знаний является управление доступа к внутренней облачной



инфраструктуре. Студент, используя тестовое приложение, не имеет возможности открыть страницу в программе и посмотреть код, на котором оно написано.

Среда *Wolfram Cloud* позволяет работать с приложением дистанционно на любом компьютере, требуя лишь одного условия – доступа в сеть Интернет.

Встроенная функция *CloudDeploy* преобразует команду в новый персональный облачный объект. Функция *Delayed* предоставляет выражение, вычисление которого задерживается до того момента, пока это не потребуется. Эта возможность позволяет генерировать при каждом обращении случайный набор тестовых заданий. Облачные объекты, определяемые как отложенные, будут вычисляться в момент запроса к этим данным. Для функции *CloudObject* может быть определено значение опции *Permissions*, которая задает уровень доступа для классов пользователей на выполнение операций. Доступ может быть организован для всех указанных пользователей, только для разработчиков или для разных классов обучающихся.

В условиях обучения в учреждении высшего образования актуальным является осуществление на I–II курсах промежуточного контроля. Он позволяет не только определить степень усвоения студентами предметных знаний и их умения, адекватность выбранной преподавателем методики учебным возможностям конкретной группы, но и своевременно, до плановой аттестации (экзаменационной сессии), откорректировать обучающую деятельность.

Тестирование – наиболее приемлемый метод для проведения промежуточного контроля в рамках мониторинга качества образования студентов [7].

На рис. 1 представлен результат реализации программы, способствующей генерированию заданного количества вариантов контрольных заданий; приведены варианты первых трех заданий контрольной.

№ Варианта	№1	№2	№3	№4	№5
1	$1 + \frac{1}{x^{7/20}} + 7x + x^5$	$(20x + 18)^{7/20}$	$\frac{18x+14}{x^2+2x+4}$	$e^x(4x + 17)$	$15 \sin(x) \cos^2(x) + 19$
2	$9 + \frac{1}{x^{7/20}} + 7x + x^5$	$(16x + 11)^{29/20}$	$\frac{15x+16}{x^2+2x+6}$	$2^{12x}(8x + 20)$	$4 \sin^2(x) + 2$
3	$5 + \frac{1}{x^{9/20}} + 6x$	$(3x + 3)^{37/20}$	$\frac{11x+5}{x^2+12}$	$e^{14x}(7x + 18)$	$2 \sin^3(x) + 6$
4	$4 + \frac{1}{x^{7/10}} + 5x + x^4$	$(18x + 4)^{21/10}$	$\frac{19x+18}{x^2+x+10}$	$17^{16x}(12x + 2)$	$21 \sin(x) \cos^2(x) + 8$
5	$6 + \frac{1}{\sqrt{x}} + 2x + x^5$	$(9x + 4)^{19/10}$	$\frac{19x+16}{x^2+3x+13}$	$(3x + 17) \sin(9x)$	$10 \sin(x) \cos^2(x) + 2$
6	$2 + \frac{1}{x^{21/10}} + 2x + x^2$	$(9x + 3)^{23/20}$	$\frac{11x+6}{x^2+3x+7}$	$(13x + 4) \sin(15x)$	$7 \sin(x) \cos^3(x) + 9$

Рис. 1. Фрагмент внешнего вида тестового задания, сгенерированного в *WolframCloud*

Так, например, для случайного выбора задачи на тему «Интегрирование по частям» может быть использована следующая команда:

```
Table[(RandomInteger[20]+1)+(RandomInteger[20]+1)xRandomChoice[{Exp[(RandomInteger[20]+1)x], Sin[(RandomInteger[20]+1)x], (RandomInteger[20]+1)x,(RandomInteger[20]+1)^(RandomInteger[20]+1)x}],{i,n}],
```



где функция *Table* создает таблицу указанного размера, *RandomInteger* генерирует случайным образом целое число, *RandomChoice* случайным образом выбирает один из элементов массива.

После генерации случайных условий заданий осуществляется загрузка блока команд в облако с помощью профиля *Wolfram Cloud*. Кроме всего прочего, система *Wolfram Mathematica* имеет возможность подключения к базе данных *Wolfram Knowledge Base* (QR-code *Wolfram Knowledge Base*), в которой можно найти сведения различной природы (географические, механические, медицинские, лингвистические и др. данные).

Описание процесса создания теста в компьютерной системе *Wolfram Mathematica*. Рассмотрим особенности разработки алгоритма создания теста по теме «Неопределенный интеграл» для оценки уровня первичного закрепления материала. Для реализации была использована система *Mathematica*. Команда, генерирующая вопрос, выглядит следующим образом:

```
Manipulate[Grid[{{"1.What is the value of this integral?"}, {HoldForm[ $\int (1 + \text{Power}[x^2, (3)^{-1}] - 2x^4) / \text{Power}[x, (4)^{-1}] \text{DifferentialD}[x]$ ]}], {Framed@Row[{"The correct answer is ", If[FullSimplify[If[StringCases[x1, "Integrate"] == {}, ToExpression[x1, StandardForm] // Quiet] == 4 (x)^(3/4) - (8/19) (x)^(19/4) + (12/17) (x)^(17/12) + c], "received", "excepted", "excepted"}]}], BaseStyle -> "Author"}, {{x1, "", ""}, InputField[#, String, FieldHint -> "Write current answer here...", FieldSize -> {20, 4}, BaseStyle -> "Author"] &}, AppearanceElements -> Medium] // TraditionalForm
```

В табл. представлены основные функции, используемые в данной реализации.

Таблица

Используемые для реализации функции Wolfram Mathematica

QR-code	Функция	QR-code	Функция
	HoldForm		Grid
	Manipulate		InputField

На рис. 2 представлен результат выполнения программы.

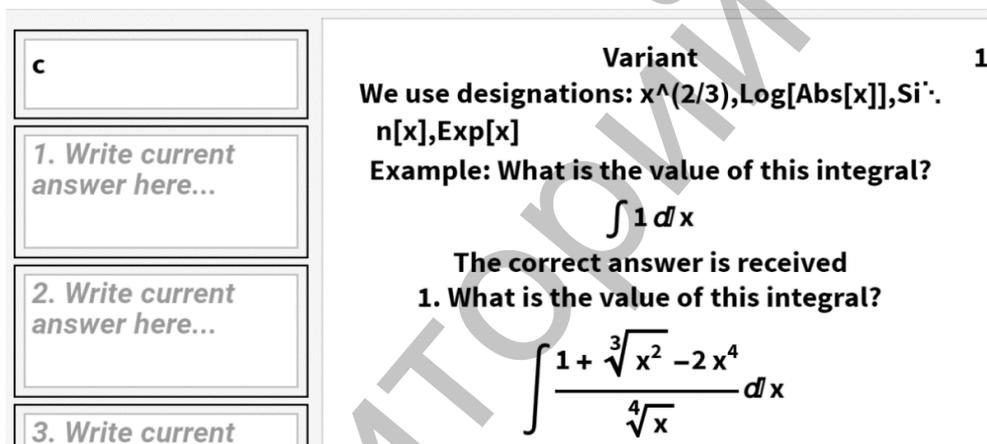


Рис. 2. Фрагмент внешнего вида тестового задания, сгенерированного в WolframCloud

Такой алгоритм способствует созданию автоматически различных наборов индивидуальных заданий для больших потоков обучающихся.

Компьютеризация неизбежно становится единственным средством автоматизации обработки данных для принятия оптимального управленческого решения в ограниченные сроки. Данное обстоятельство обуславливает необходимость внедрения возможностей технического и прикладного программного обеспечения при подготовке дидактических средств учебного процесса. Применение разработанных материалов способствует стимулированию систематической работы обучающихся, снижению роли случайных факторов при прохождении контрольных этапов.

Заключение. Информационные технологии в математической подготовке студентов технического университета играют роль как источника информации, так являются мерой эффективной деятельности в их единении.

Применение информационных технологий и тестового контроля знаний, умений и навыков становится все более перспективным элементом образовательного процесса.

Интерактивное тестирование позволяет оперативно и объективно проверить уровень знаний студентов, своевременно ликвидировать затруднения в усвоении материала.

Проверка результатов интерактивного тестирования занимает меньше времени по сравнению с другими видами контроля. Студенты получают возможность самостоятельно проверить уровень своих сформированных умений при помощи интерактивного тестирования.

Стандартизированная форма оценки знаний, которая используется в интерактивных тестах, помогает соотнести уровень достижений по дисциплине в целом, по определенным разделам, по определенным типам задач.

Проведение интерактивного тестирования при организации промежуточного контроля знаний студентов позволяет осуществить мотивационные функции оценки и повысить интерес студента к изучаемой дисциплине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченя, Э.М. Методика обучения взрослых использованию информационных технологий в образовательном процессе / Э.М. Кравченя // Кіраванне ў адукацыі. – 2008. – № 11. – С. 27–32.
2. Майсеня, Л.И. Развитие математического образования студентов технических университетов / Л.И. Майсеня. – Минск: БГУИР, 2017. – 283 с.
3. Кондратьева, Н.А. Особенности формирования цифровой компетенции в рамках дисциплин механика и математика / Н.А. Кондратьева, М.А. Гундина // Механіка та матэматычны метадзі. – 2019. – Т. 1, № 2. – С. 75–83.
4. Воронова, Н. П. Мониторинг качества образования: технология разработки тестов / Н. П. Воронова, Т. Н. Канашевич, М. О. Шумская // Адукацыя і выхаванне. – 2015. – № 9. – С. 41–50.
5. Канашевич, Т.Н. Математические методы в оценивании эффективности учебной деятельности студента / Т.Н. Канашевич, М.А. Гундина, Н.А. Кондратьева // Адукацыя і выхаванне. – 2019. – № 6. – С. 44–53.
6. Барков, С.А. Облачные технологии как этап в развитии информационного общества / С.А. Барков, С.В. Носуленко // Известия Саратовского университета. – 2015. – Т. 15, № 2. – С. 16–24.
7. Богомолова, Е.П. Формирование программы по математике в техническом университете и качество математических знаний / Е.П. Богомолова // Образование и наука. – 2016. – № 1. – С. 34–50.

REFERENCES

1. Kravchenya E.M. *Kiravannia u adukatsii* [Management in Education], 2008, 11, pp. 27–32.
2. Maisenya L.I. *Razvitiye matematicheskogo obrazovaniya studentov tekhnicheskikh universitetov* [Development of Technical University Students' Mathematical Education], Minsk: BGUIR, 2017, 283 p.
3. Kondratyeva N.A., Gundina M.A. *Mekhanika ta matematichny metody: naukovi zhurnal* [Mechanics and Mathematical Methods: Science Journal], Odessa: ODABA, 2019, 1(2), 2019, pp. 75–83.
4. Voronova N.P., Kanashevich T.N., Shumskaya M.O. *Adukatsiya i vykhavanne* [Education and Upbringing], 2015, 9, pp. 41–50.
5. Kanashevich T.N., Gundina M.A., Kondratyeva N.A. *Adukatsiya i vykhavanne* [Education and Upbringing], 2019, 6, pp. 44–53.
6. Barkov S.A., Nosulenko S.V. *Izvestiya Saratovskogo universiteta* [Proceedings of Saratov University], 2015, 15, (2), pp. 16–24.
7. Bogomolova E.P. *Obrazovaniye i nauka* [Education and Science], 2016, 1, pp. 34–50.

Поступила в редакцию 23.03.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: maryanatolevna@mail.ru – Гудина М.А.