

## О некоторых примерах внедрения цифровых технологий в преподавании математических дисциплин

*О. М. Логачева<sup>1\*</sup>, А. В. Логачев<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация

\* e-mail: omboldovskaya@mail.ru

**Аннотация.** В последние годы цифровизация активно внедряется во все сферы, имеющие отношение к высшему образованию, в частности, в вузах появляются цифровая образовательная среда и различные программные пакеты. Для преподавателя математических дисциплин ставится непростая задача – в излагаемом материале сократить теоретические выкладки, упростить классическое проведение практических занятий, связанное с решением большого количества задач, требующих трудоемких вычислений вручную, и предложить обучающимся ряд задач, решаемых с помощью программного обеспечения. Статья посвящена способам сочетания классического изложения математических дисциплин с применением программных пакетов. Такой подход дает возможность студентам получить знания, умения и навыки, связанные не только с излагаемой дисциплиной, но и с дальнейшей профессиональной деятельностью. Рассмотрены конкретные примеры применения пакета Microsoft Excel при проведении практических занятий по базовому курсу эконометрики для студентов экономических специальностей.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, цифровизация в высшем образовании, преподавание математических дисциплин

## On Some Examples of the Integration of Digital Technologies in the Teaching of Mathematical Disciplines

*O. M. Logachova<sup>1\*</sup>, A. V. Logachov<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

\* e-mail: omboldovskaya@mail.ru

**Abstract.** In recent years, digitalization has been actively implemented in all areas related to higher education, in particular, digital learning environment and various software packages are appearing in universities. A teacher of mathematical disciplines faces a difficult task, namely, to reduce theoretical calculations in the presented material, to simplify the classical organization of practical classes associated with solving a large number of tasks that require time-consuming calculations manually, and to offer students a number of tasks solved by software. The paper is devoted to ways of combining the classical approach to teaching mathematical disciplines with use of software packages. This approach gives students the opportunity to gain knowledge, skills, and abilities related not only to the discipline presented, but also to their future career. Concrete examples of use of Microsoft Excel for practical training in the basic course of econometrics for students of economic specialties are considered.

**Keywords:** digital technologies, digitalization in higher education, teaching math

### *Введение*

В настоящее время цифровизация затронула многие сферы нашей жизни, и, конечно, высшее образование. Все вузы создают и постоянно совершенствуют свою цифровую образовательную среду [1,2]. Образовательный процесс непре-

рывно модернизируется с учетом появления новых технологий [3], практико-ориентированности [4], все новых и новых требований к формированию различных компетенций у обучающихся [5, 6]. Ко всему прочему, еще и пандемия ускорила процесс цифровизации в связи с массовым переходом на дистанционное обучение [7–9]. Конечно, процесс цифровизации коснулся и преподавания математических предметов [10]. В вузах часы на преподавание математических дисциплин постоянно сокращают и при этом требуют внедрения информационных технологий. В этом ключе для преподавателя математических дисциплин ставится непростая задача – в излагаемом материале сократить теоретические выкладки, упростить классическое проведение практических занятий, связанное с решением большого количества задач, требующих трудоемких вычислений вручную, и предложить обучающимся ряд задач, решаемых с помощью программного обеспечения.

### *Методы и материалы*

Сейчас популярными цифровыми продуктами являются Wolfram|Alpha (активно используется для решения задач путем применения количественных методов [11], а также при моделировании различных вероятностных экспериментов [12]), Maple и MATLAB (применяются для визуализации, приближенных вычислений, математического моделирования), Mathematica (применяется для глубоких научных исследований, анализа и моделирования) и др.

На сегодняшний день для математических дисциплин предложено множество конкретных примеров внедрения средств цифровизации в образовательный процесс. Например, в [13] описана серия задач в курсе дифференциальных уравнений, для решения которых от обучающихся требуется как аналитическое решение, так и численное с помощью программных продуктов. Авторы не отказываются и от классических подходов решения задач, и стремятся расширить кругозор обучающихся за счет внедрения визуализации и нахождения численного решения (там, где это возможно) с помощью цифровых технологий. В [14] очерчен круг вычислительных задач и задач на визуализацию из таких математических курсов, как линейная алгебра, математический анализ, методы оптимальных решений, дифференциальные уравнения, уравнения в частных производных, статистика, эконометрика, численные методы, где можно так или иначе применить цифровые технологии и продукты.

Программные цифровые продукты в большинстве случаев являются платными, и руководство не каждого вуза идет на их приобретение, так как в приоритете остаются профильные дисциплины. При этом в каждом вузе в наличии имеется пакет Microsoft Office или его аналог Open Office. Каждый из этих пакетов содержит программу по работе с данными, представленными в табличном виде, это либо Excel, либо OpenOffice Calc. Возможностей этих программ вполне достаточно для проведения практических занятий по базовым курсам математической статистики, эконометрики, методов оптимальных решений, линейной алгебры, дифференциальных и разностных уравнений для студентов экономических специальностей. Известно, что в настоящее время более 50% работодателей

в экономической сфере требуют продвинутого уровня владения Excel даже для стартовых вакансий. Поэтому, по нашему мнению, следует при проведении занятий использовать не только возможности пакета Excel, достаточные для преподаваемой дисциплины, но и набор функций, который может понадобиться при трудоустройстве и не связан непосредственно с преподаваемой дисциплиной. Этого можно достичь, например, путем решения задач всевозможными способами, используя различные функции Excel.

### *Результаты*

Покажем, как это реализуется в курсе эконометрики на следующем примере. Рассмотрим первые три задания расчетной работы по теме линейная регрессия. Проводится анализ зависимости показателя  $Y$  от показателя  $X$ . В таблице даны  $n$  пар наблюдений по этим показателям.

В первом задании необходимо по имеющимся данным выполнить построение корреляционного поля.

Для выполнения этого задания мы требуем от студента изучить различные способы построения точечных диаграмм и их оформления. В будущем эти знания могут быть использованы для визуализации различных данных. Выполняя другие задания расчетной работы, мы будем возвращаться к построенному корреляционному полю и делать дополнительные построения (график выборочного линейного уравнения регрессии, доверительную область, и др.). Многократный возврат к этому заданию способствует закреплению полученных знаний и умений в области построения диаграмм.

Во втором задании требуется оценить силу линейной зависимости с помощью выборочного коэффициента парной корреляции, проверить на значимость коэффициент корреляции с надежностью  $\gamma$ .

В этом задании студент вычисляет выборочный коэффициент парной корреляции тремя способами: а) аналитически, с помощью соответствующих формул; б) с помощью встроенной в Excel функции КОРРЕЛ; в) с помощью пакета анализа данных. При этом, выполняя пункт а), студент учится использовать формулы и ссылки Excel, а также применяет функции СУММ, СРЗНАЧ, ДИСПРА. Далее при проверке соответствующей статистической гипотезы студент находит значения необходимых квантилей тремя способами: а) с помощью статистических таблиц; б) с помощью встроенной в Excel функции СТЬЮДРАСПОБР; в) с помощью пакета анализа данных.

В третьем задании необходимо методом наименьших квадратов (МНК) найти точечные оценки коэффициентов линейного уравнения регрессии  $Y$  от  $X$ , выписать это уравнение и построить его график.

Нахождение МНК оценок коэффициентов осуществляется четырьмя способами: а) аналитически, с помощью соответствующих формул; б) с помощью встроенной в Excel функции ЛИНЕЙН (здесь студент узнает, что результатом применения функции Excel может быть не только число, но и числовой массив); в) с помощью пакета анализа данных; г) с помощью возможностей точечной диаграммы. График полученного уравнения строится двумя способами: поточечно и с помощью функций, встроенных в диаграмму.

Описанный выше подход обеспечивает наложение все новых и новых знаний, навыков и умений, связанных с применением Excel. В результате чего студент овладевает не только курсом эконометрики, но и становится продвинутым пользователем Excel.

### *Заключение*

Современный студент и преподаватель должны обладать цифровой культурой [15, 16]. Преподаватель должен владеть цифровыми технологиями, которые помогают сделать излагаемый материал более доступным и наглядным, обеспечить онлайн взаимосвязь со студентом, а также оценить его работу [17, 18], провести мониторинг усвоения пройденного материала [19]. А студент, в свою очередь, сможет использовать предоставленные материалы и цифровые ресурсы, если освоит необходимые цифровые технологии. Цифровые технологии, в том числе использование разнообразных гаджетов [20], способствует вовлеченности студента в образовательный процесс.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Цифровая образовательная среда современного университета / С. С. Янкелевич, С. В. Середович. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы образования. Модель проблемно-ориентированного проектного обучения в современном университете: Междунар. научно-метод. конф.: сб. материалов в 3 ч., Новосибирск, 24–26 янв. 2021 г. – Новосибирск: СГУГиТ, 2021. – Ч. 1. – С. 7–15.

2. Современная цифровая образовательная среда университета: возможности и перспективы развития / С. В. Середович, О. В. Твердовский, А. В. Плюсин., К. С. Лебедева. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы образования. Модель проблемно-ориентированного проектного обучения в современном университете: Междунар. научно-метод. конф.: сб. материалов в 3 ч., Новосибирск, 24–26 янв. 2021 г. – Новосибирск: СГУГиТ, 2021. – Ч. 1. – С. 27–31.

3. Внедрение современных технологий в образовательный процесс / Е. А. Власова, О. В. Новожилова. – Текст: непосредственный // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – №4 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-sovremennyh-tehnologiy-v-obrazovatelnyu-protsess> (дата обращения: 02.03.2022).

4. Практико-ориентированные задачи в математическом образовании обучающихся / В. П. Вербная. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы образования. Модель проблемно-ориентированного проектного обучения в современном университете: Междунар. научно-метод. конф.: сб. материалов в 3 ч., Новосибирск, 24–26 янв. 2021 г. – Новосибирск: СГУГиТ, 2021. – Ч. 1. – С. 93–96.

5. Универсальные компетенции в учебном процессе современного университета / С. С. Янкелевич, Г. П. Мартынов. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы образования. Современный университет как пространство цифрового мышления: Междунар. научно-метод. конф.: сб. материалов в 3 ч., Новосибирск, 28–30 янв. 2020 г. – Новосибирск: СГУГиТ, 2020. – Ч. 1. – С. 8–13.

6. Интеграция компетенций в условиях цифровизации образования / Н. П. Пучков, А. И. Попов, С. И. Тормасин. – текст: непосредственный // Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2020. – № 1 (17). – С. 36–43. DOI: 10.24888/2500-1957-2020-17-1-36-43.

7. Проектирование модели дистанционного обучения в современном образовательном пространстве / Е. В. Кухаренко [и др.]. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы образования. Современный университет как пространство цифрового мышления: Междунар.

- научно-метод. конф.: сб. материалов в 3 ч., Новосибирск, 28–30 янв. 2020 г. – Новосибирск: СГУГиТ, 2020. – Ч. 3. – С. 43–46.
8. Практическая реализация дистанционного обучения по направлению подготовки 05.03.03 Картография и геоинформатика / Г. П. Мартынов, Л. К. Радченко. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы образования. Модель проблемно-ориентированного проектного обучения в современном университете: Междунар. научно-метод. конф.: сб. материалов в 3 ч., Новосибирск, 24–26 янв. 2021 г. – Новосибирск: СГУГиТ, 2021. – Ч. 2. – С. 27–33.
9. Особенности и возможности организации дистанционного обучения по дисциплине «Математика» / О. Г. Павловская. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы образования. Модель проблемно-ориентированного проектного обучения в современном университете: Междунар. научно-метод. конф.: сб. материалов в 3 ч., Новосибирск, 24–26 янв. 2021 г. – Новосибирск: СГУГиТ, 2021. – Ч. 2. – С. 181–184.
10. К вопросу о цифровизации в обучении математических дисциплин / Е. М. Егорова. – Текст: непосредственный // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2020. – Т. 9. – № 4 (33). – С. 121–124.
11. Оценка эффективности Wolfram-технологии в контексте обучения количественным методам / Д. А. Власов. – Текст: непосредственный // Научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии. – 2018. – Т. 7, № 4. – С. 21–28. – DOI: 10.12737/article\_5bffb1041fb217.76629071
12. Использование сервиса Wolfram|Alpha при моделировании вероятностных экспериментов / С. А. Муханов, А. А. Муханова. – Текст: непосредственный // Современное педагогическое образование. – 2019. – № 2. – С. 67–69.
13. Цифровизация математического образования: преподавание курса «Дифференциальные уравнения» / Н. И. Лобанова, Н. П. Пучков. – Текст: непосредственный // Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2021. – № 2 (80). – С. 138 – 158. – DOI: 10.17277/voprosy.2021.02.pp.138–158.
14. Преподавание математических дисциплин в условиях цифровизации / А. В. Синчуков. – Текст: непосредственный // Электронные библиотеки. – 2020. – Т. 23, № 1–2. – С. 177–186. – DOI: 10.26907/1562-5419-2020-23-1-2-177-186.
15. Формирование цифровой культуры педагога в процессе реализации математических дисциплин в ВУЗе / М. А. Петрова. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы образования. Модель проблемно-ориентированного проектного обучения в современном университете: Междунар. научно-метод. конф.: сб. материалов в 3 ч., Новосибирск, 24–26 янв. 2021 г. – Новосибирск: СГУГиТ, 2021. – Ч. 2. – С. 185–188.
16. Модель цифровой культуры будущих педагогов в условиях цифровизации образования / Л. С. Носова, Е. А. Леонова, А. А. Рузаков. – Текст: непосредственный // Вестник ЧГПУ. – 2019. – № 4. – С. 134–154. – DOI 10.25588/CSPU.2019.89.52.009.
17. Оценивание в образовании: современные тенденции, проблемы и противоречия (обзор научных публикаций) / И. Б. Шмигирилова, А. С. Рванова, О. В. Григоренко. – Текст: непосредственный // Образование и наука. – 2021. – Т. 23, № 6. – С. 43–83. – DOI: 10.17853/1994-5639-2021-6-43-83.
18. Формативное оценивание студентов в условиях дистанционного обучения / И. Б. Шмигирилова, О. Л. Копнова. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы образования. Модель проблемно-ориентированного проектного обучения в современном университете: Междунар. научно-метод. конф. : сб. материалов в 3 ч., Новосибирск, 24–26 янв. 2021 г. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – Ч. 1. – С. 121–125.
19. Мониторинг усвоения учебного материала при изучении математических дисциплин как средство повышения результативности обучения / О. М. Логачева, А. В. Логачев. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы образования. Роль университетов в формировании

информационного общества: Междунар. научно-метод. конф.: сб. материалов в 2 ч., Новосибирск, 29 янв. – 2 февр. 2018 г. – Новосибирск: СГУГиТ, 2018. – Ч. 2. – С. 214–217.

20. IT и гаджеты как средство повышения вовлеченности студентов в образовательный процесс по математическим дисциплинам / О. М. Логачева, А. В. Логачев. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы образования. Инновационные подходы в образовании: Междунар. научно-метод. конф.: сб. материалов в 2 ч., Новосибирск, 23–27 янв. 2017 г. – Новосибирск: СГУГиТ, 2017. – Ч. 2. – С. 69–72.

© О. М. Логачева, А. В. Логачев, 2022