

УДК 378

ПРЕПОДАВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

А.В. Синчуков

Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва

AVSinchukov@gmail.com

Аннотация

В центре внимания статьи – вопросы модернизации преподавания математических дисциплин в условиях цифровизации педагогических объектов: учебного процесса, методических систем обучения математическим дисциплинам, образовательных траекторий развития ключевых и предметных компетенций в области математики, математического и имитационного моделирования. Отмечена востребованность цифровых технологий и цифровых продуктов для практики математической подготовки будущего бакалавра. С методической и исследовательской точки зрения охарактеризованы цифровые технологии, имеющие существенное значение для повышения качества математической подготовки.

Ключевые слова: *математическая подготовка, цифровизация, цифровые технологии, педагогические технологии, математические дисциплины, методическая система*

Статья посвящена проблематике цифровизации математического образования на уровне высшей школы, в частности, методическим особенностям внедрения цифровых технологий в практику преподавания математических дисциплин («Высшая математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Количественные методы и математическое моделирование» и др.). Мы считаем, что педагогам-исследователям, преподавателям математических дисциплин необходимо особое внимание уделить созданию и использованию в практике математической подготовки студентов новым педагогическим цифровым продуктам. В общем виде проблема исследования, проводимого нами в рамках профессионально-педагогической деятельности в экономическом уни-

верситете, обусловлена необходимостью поиска механизмов интенсификации учебного процесса по математическим дисциплинам, связанных с методически оправданным использованием новых возможностей цифровизации и цифровых средств.

На необходимость актуализации процессов совершенствования образовательных программ в контексте современных требований рынков образовательных услуг и профессионального сообщества, значимыми из которых является цифровизация и цифровые компетенции выпускников, указано в [8]. Авторами раскрыты механизмы и организационно-дидактические условия повышения качества подготовки выпускников в условиях цифровизации. Основные направления развития электронного обучения на уровне высшей школы представлены в исследовании [1]. Авторы отмечают необходимость включения цифровых технологий на все уровни учебно-познавательной деятельности как студентов бакалавриата, так и магистратуры.

Особое место среди цифровых технологий, нашедших широкое применение в практике преподавания математических дисциплин, занимает база знаний и набор вычислительных алгоритмов *WolframAlpha*. Методические вопросы использования цифровых технологий *WolframAlpha* рассмотрены в [2, 6, 10]. Так, к настоящему времени накоплен определенный опыт по использованию *Wolfram*-технологий в практике количественного анализа социальных, экономических, управленческих ситуаций, а также в практике преподавания математических дисциплин, элементом содержания которых являются количественные методы. Также определенный методический и инструментальный интерес представляет использование цифровых *Wolfram*-технологий в процессе проведения вероятностных экспериментов и обучения студентов элементам теории вероятностей. Перспективным направлением для расширения дидактических приложений *Wolfram*-технологий является теоретико-игровое моделирование, используемое для анализа разнообразных социально-экономических ситуаций, характеризующихся элементами антагонизма и кооперации.

В последние годы среди публикаций по современным технологиям преподавания математических дисциплин появились исследования, содержание которых указывает на востребованность специальных цифровых технологий для решения частно-методических задач [3, 5]. К таким цифровым технологиям от-

носятся технология *@Risk*, предназначенная для анализа рисков ситуаций, широко распространенных в практике принятия управленческих решений, и технология *Evolver*, направленная на формирование новых представлений о процессе оптимизации при решении содержательных, прикладных задач. В исследованиях отмечается необходимость совершенствования методики использования новых инструментальных средств и цифровых технологий в практике подготовки будущего бакалавра экономики и менеджмента. Определенный интерес для проведения методических исследований представляет электронная платформа *Cocalc* [9], инструменты которой позволяют по-новому организовать учебно-познавательную деятельность студентов по изучению основных математических объектов и понятий. Отметим, что статья [4] содержит рекомендации по включению информационных технологий в образовательный процесс на уровне факультета, кафедры, методического объединения, дидактического модуля, лекции и практического занятия, а также самостоятельной работы студентов.

Важным условием рационального включения цифровых технологий в практику преподавания математических дисциплин является модернизация всех компонентов соответствующих методических систем. В частности, в работе [7] представлены ориентиры для совершенствования методов обучения под воздействием информационных технологий и новых инструментальных средств. Необходимо отметить интересную тенденцию – разработку цифровой поддержки к традиционному печатному изданию, в частности, традиционное учебное пособие [13], разработанное на кафедре высшей математики Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова получило полноценную цифровую поддержку в виде нового электронного образовательного ресурса «Высшая математика», предназначенного для использования студентами, обучающимися по гуманитарным направлениям подготовки и испытывающим определенные затруднения в усвоении учебного материала.

Определенный интерес цифровые технологии представляют для решения частно-методических проблем в практике преподавания математических дисциплин. В частности, в исследовании [11] представлены механизмы использования новых информационных технологий для реализации принципа индивидуализации обучения математике. Мы считаем, что реализуемый авторами подход поз-

воляет проектировать индивидуальные образовательные траектории в рамках обучения математическим дисциплинам, поддержанные новыми электронными образовательными ресурсами и инструментальными средствами.

Практика внедрения цифровых технологий в учебный процесс по математическим дисциплинам позволяет сделать вывод о связи наиболее существенных дидактических принципов, педагогических и методических целей и цифровых средств. В частности, цифровые технологии и ресурсы образовательного назначения на основе цифровых технологий, внедренные в практику преподавания математических дисциплин, способствуют:

- формированию цифровых компетенций на основе деятельностного подхода к проектируемому учебному процессу;
- реализации принципов индивидуализации и дифференциации математической подготовки при сохранении её целостности;
- росту познавательной активности студентов при изучении математических дисциплин;
- активизации механизмов самоконтроля и самокоррекции, в том числе, при работе с цифровыми образовательными ресурсами;
- реализации технологической диагностики на всех стадиях учебного процесса по математическим дисциплинам;
- усилению осознанности в учебно-познавательной деятельности студентов, повышению их интеллектуальных и логических возможностей;
- повышению мотивации при построении математических и имитационных моделей, а также в процессе применения количественных методов;
- развитию каналов обмена дидактической информацией как основы для коррекции учебного процесса по математическим дисциплинам;
- насыщению практики математической подготовки принципиально новыми цифровыми инструментами, позволяющими реализовывать недоступные ранее вычислительные эксперименты, строить математические модели и прибегать к имитации при решении прикладных задач, в том числе, связанных с будущей профессиональной деятельностью в условиях цифровой экономики.

Разработанный нами банк задач для реализации математической подготовки студентов в условиях цифровизации включает следующие группы задач.

Группа 1. «Вычислительные задачи для организации учебного процесса по математическим дисциплинам». В данной группе широко представлены задачи как на численные, приближенные методы, так и на аналитические (символьные) методы.

- Численное и аналитическое дифференцирование функций одной переменной.
- Численное и аналитическое интегрирование функций одной переменной.
- Численное и аналитическое решение систем линейных алгебраических уравнений.
- Аналитическое и графическое решение задач линейного программирования.
- Численное и аналитическое решение обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Численное и аналитическое решение дифференциальных уравнений в частных производных.
- Численное и аналитическое решение матричных антагонистических игр и др.

Группа 2. «Задачи на визуализацию аналитической информации для организации учебного процесса по математическим дисциплинам». Вторая группа включает следующие задачи:

- Построение графиков функций одной переменной.
- Построение линий уровня функций.
- Построение изображения кривых по их параметрическим уравнениям.
- Построение изображения поверхностей по их параметрическим уравнениям.
- Построение изображения кривых по их неявным уравнениям.
- Построение изображения поверхностей по их неявным уравнениям.
- Визуализация результатов экспериментов, зависимостей и тенденций.
- Построение диаграмм.
- Построение гистограмм.
- Построение деревьев решений и др.

Цифровые технологии и продукты позволяют преподавателю математических дисциплин и студентам, изучающим математические дисциплины, по-новому выполнять, оформлять и сохранять исследовательские проекты интегративного характера в виде электронных файлов, в которых можно одновременно использовать текст, вычисления и графические изображения. Велика роль цифровых технологий в реализации классического дидактического принципа обучения математике – принципа наглядности. В частности, цифровые технологии и продукты позволяют создавать и использовать в учебном процессе разнообразные анимации графических объектов в высоком разрешении. Большим дидактическим потенциалом обладают цифровые технологии и продукты, благодаря возможности по проектированию и использованию предметно-ориентированных баз данных и баз знаний, предназначенных для построения и исследования математических и имитационных моделей, а также применения количественных методов при решении прикладных задач.

Результаты педагогического эксперимента свидетельствуют о принципиальной пригодности цифровых технологий и продуктов для использования в процессе преподавания математических дисциплин, нами установлена связь между их внедрением и формированием у студентов бакалавриата положительной мотивации к изучаемым дисциплинам, ростом их познавательной активности и интереса к математическому и имитационному моделированию, а также количественным методам. В качестве одного из направлений дальнейших исследований укажем разработку дидактических условий для эффективного использования цифровых продуктов образовательного назначения, созданных на основе цифровых технологий. К настоящему времени нами накоплен опыт разработки и внедрения подобных продуктов в практику математической подготовки будущих бакалавров экономики и менеджмента, однако особого внимания заслуживают механизмы коррекции процессов понимания и усвоения студентами изучаемого материала по различным математическим дисциплинам с учетом уровня развития их цифровой культуры.

Таким образом, процесс цифровизации затрагивает все компоненты методических систем преподавания математических дисциплин, а цифровые технологии и продукты могут выступать инструментом модернизации уже функционирующих методических систем преподавания математических дисциплин. Ак-

туальной остается проблемы совершенствования методики обучения студентов математическим дисциплинам в условиях цифровизации и многообразия цифровых продуктов, а также уточнения множества критериев эффективности использования новых цифровых технологий, среди которых укажем критерий интенсификации и критерий результативности математической подготовки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Асланов Р.М., Игнатова О.Г.* Электронное обучение вчера, сегодня, завтра. Проблемы и перспективы // Continuum. Математика. Информатика. Образование, 2018, № 1 (9), С. 28–35.

2. *Власов Д.А.* Wolfram-технологии в обучении теории игр теоретико-игровом моделировании социально-экономических ситуаций // Системные технологии, 2018, № 3 (28), С. 13–18.

3. *Власов Д.А.* Инструментальное средство @Risk в системе прикладной математической подготовки // Ярославский педагогический вестник, 2018, № 3, С. 101–108.

4. *Власов Д.А.* Информационные технологии в системе математической подготовки бакалавров: опыт МГГУ им. М.А. Шолохова // Информатика и образование, 2012, № 3 (232), С. 93–94.

5. *Власов Д.А.* Использование инструментального средства Evolver 7.0 в математической подготовке студента-экономиста // Ярославский педагогический вестник, 2018, № 6, С. 131–137.

6. *Власов Д.А.* Оценка эффективности Wolfram-технологии в контексте обучения количественным методам // Научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии, 2018, Т. 7, № 4, С. 21–28.

7. *Власов Д.А., Леньшин А.И.* Методы обучения как компонент методической системы прикладной математической подготовки в системе среднего и высшего образования // Сибирский педагогический журнал, 2009, № 11, С. 71–78.

8. *Карасев П.А., Чайковская Л.А.* Совершенствование программ высшего образования в контексте современных требований рынков образовательных услуг и профессионального сообщества // Экономика и управление: проблемы, решения, 2017, Т. 3, № 2, С. 3–9.

9. Кожухова В.Н., Коробецкая А.А., Семёнычев В.К. Опыт и методические аспекты создания курса на электронной платформе Cocalc // Проблемы развития предприятий: теория и практика, 2018, № 3, С. 29–34.

10. Муханов С.А., Муханова А.А. Использование сервиса Wolfram|Alpha при моделировании вероятностных экспериментов // Современное педагогическое образование, 2019, № 2, С. 67–69.

11. Муханов С.А., Муханова А.А., Нижников А.И. Использование информационных технологий для индивидуализации обучения математике на примере темы «Дифференциальные уравнения» // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования, 2018, № 1 (43), С. 72–77.

12. Сухорукова И.В., Савина О.И., Лавриненко Т.А., Артюшина Т.Г. Высшая математика (для гуманитарных специальностей) учебное пособие. Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова. Москва, 2018, 112 с.

TEACHING MATHEMATICAL DISCIPLINES UNDER DIGITALIZATION

Alexander Sinchukov

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow

AVSinchukov@gmail.com

Abstract

The article focuses on the issues of modernizing the teaching of mathematical disciplines in the context of the digitalization of pedagogical objects: the educational process, methodological systems for teaching mathematical disciplines, educational paths for the development of key and subject competencies in the field of mathematics, mathematical and simulation modeling. The demand for digital technologies and digital products for the practice of mathematical preparation of the future bachelor is noted. From a methodological and research point of view, digital technologies are described that are essential for improving the quality of mathematical training.

Keywords: *mathematical preparation, digitalization, digital technologies, pedagogical technologies, mathematical disciplines, methodical system*

REFERENCES

1. *Aslanov R.M., Ignatova O.G.* E`lektronnoe obuchenie vchera, segodnya, zavtra. Problemy` i perspektivy` // Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovanie, 2018, No 1 (9), S. 28–35.
2. *Vlasov D.A.* Wolfram-texnologii v obuchenii teorii igr teoretiko-igrovom modelirovanii social`no-e`konomicheskix situacij // Sistemny`e texnologii, 2018, No 3 (28), S. 13–18.
3. *Vlasov D.A.* Instrumental`noe sredstvo @Risk v sisteme prikladnoj matematicheskoy podgotovki // Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik, 2018, No 3, S. 101–108.
4. *Vlasov D.A.* Informacionny`e texnologii v sisteme matematicheskoy podgotovki bakalavrov: opy`t MGGU im. M.A. Sholoxova // Informatika i obrazovanie, 2012, No 3 (232), S. 93–94.
5. *Vlasov D.A.* Ispol`zovanie instrumental`nogo sredstva Evolver 7.0 v matematicheskoy podgotovke studenta-e`konomista // Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik, 2018, No 6, S. 131–137.
6. *Vlasov D.A.* Ocenka e`ffektivnosti Wolfram-texnologii v kontekste obucheniya kolichestvenny`m metodam // Nauchny`e issledovaniya i razrabotki. Social`no-gumanitarny`e issledovaniya i texnologii, 2018, T. 7, No 4, S. 21–28.
7. *Vlasov D.A., Len`shin A.I.* Metody` obucheniya kak komponent metodicheskoy sistemy` prikladnoj matematicheskoy podgotovki v sisteme srednego i vy`sshego obrazovaniya// Sibirskij pedagogicheskij zhurnal, 2009, No 11, S. 71–78.
8. *Karasev P.A., Chajkovskaya L.A.* Sovershenstvovanie programm vy`sshego obrazovaniya v kontekste sovremenny`x trebovanij ry`nkov obrazovatel`ny`x uslug i professional`nogo soobshhestva // E`konomika i upravlenie: problemy`, resheniya, 2017, T. 3, No 2, S. 3–9.
9. *Kozhuxova V.N., Korobeczka A.A., Semyony`chev V.K.* Opy`t i metodicheskie aspekty` sozdaniya kursa na e`lektronnoj platforme Sosalc // Problemy` razvitiya predpriyatij: teoriya i praktika, 2018, No 3, S. 29–34.
10. *Muxanov S.A., Muxanova A.A.* Ispol`zovanie servisa Wolfram|Alpha pri modelirovanii veroyatnostny`x e`ksperimentov // Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie, 2019, No 2, S. 67–69.

11. *Muxanov S.A., Muxanova A.A., Nizhnikov A.I.* Ispol`zovanie informacionny`x texnologij dlya individualizacii obucheniya matematike na primere temy` «Differencial`ny`e uravneniya» // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizaciya obrazovaniya, 2018, No 1 (43), S. 72–77.

12. *Suxorukova I.V., Savina O.I., Lavrinenko T.A., Artyushina T.G.* Vy`sshaya matematika (dlya gumanitarny`x special`nostej) uchebnoe posobie. Rossijskij e`konomicheskij universitet im. G.V. Plehanova. Moskva, 2018, 112 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



СИНЧУКОВ Александр Валерьевич – кандидат педагогических наук, доцент, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва.

Alexander SINCHUKOV – Ph.D. of Pedagogical Sciences, associate professor, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow

e-mail: AVSinchukov@gmail.com

Материал поступил в редакцию 30 августа 2019 года