



Научная статья

УДК 378

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.3

## ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ НА ПРИМЕРЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

*Альбина Рифовна Садыкова*<sup>1</sup> ✉, *Светлана Валерьевна Ефимушкина*<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> *Московский городской педагогический университет,  
Москва, Россия*

<sup>1</sup> *sadykovaar@mgpu.ru* ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1413-200X>

<sup>2</sup> *efimushkinasv@mgpu.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-9575-2787>

**Аннотация.** В статье обсуждаются методические подходы к формированию цифровых компетенций у студентов педагогических направлений на примере математических дисциплин, в частности дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика». Проводится анализ понятия «цифровые компетенции»; выявляются те компетенции, которые могут эффективно формироваться на примере заявленной дисциплины; предлагается пример практической работы, в рамках которой складываются некоторые из выявленных компетенций.

**Ключевые слова:** цифровые компетенции; подходы к формированию цифровых компетенций; MS Excel; теория вероятностей и математическая статистика; статистический анализ.

Original article

UDC 378

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.3

## APPROACHES TO THE FORMATION OF DIGITAL COMPETENCIES OF STUDENTS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITIES USING THE EXAMPLE OF MATHEMATICAL DISCIPLINES

*Albina R. Sadykova*<sup>1</sup> ✉, *Svetlana V. Efimushkina*<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> *Moscow City University,  
Moscow, Russia*

<sup>1</sup> *sadykovaar@mgpu.ru* ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1413-200X>

<sup>2</sup> *efimushkinasv@mgpu.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-9575-2787>

**Abstract.** The article discusses methodological approaches to the formation of digital competencies among students of pedagogical fields, using the example of mathematical disciplines, and in particular, the discipline “Probability Theory and mathematical statistics”. The concept of “digital competencies” is analyzed; those competencies that can be effectively formed on the example of the declared discipline are identified; an example of practical work is offered, within which some of the identified competencies are formed.

**Keywords:** digital competencies; approaches to the formation of digital competencies; MS Excel; probability theory and mathematical statistics; static analysis.

**Для цитирования:** Садыкова А. Р. Подходы к формированию цифровых компетенций студентов педагогических вузов на примере математических дисциплин / А. Р. Садыкова, С. В. Ефимушкина // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 3 (69). С. 37–47.

**For citation:** Sadykova A. R. Approaches to the formation of digital competencies of students of pedagogical universities using the example of mathematical disciplines / A. R. Sadykova, S. V. Efimushkina // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 3 (69). P. 37–47.

### Введение

Сегодня стремительная динамичность развития цифровых технологий занимает ключевое место в разных сферах деятельности человека и оказывает влияние как на экономические, так и на социальные стороны жизни общества. Эти технологии проникают не только в производственную, но и в образовательную сферу. В обществе происходит осознание, что основную роль играют системы распространения, хранения и обработки информации и актуальным в системе образования является формирование соответствующих компетенций у обучающихся, в которых определяющими становятся информационная грамотность, информационная культура, цифровые компетенции (далее — ЦК). Каковы бы ни были определения этих понятий,

все они включают целый спектр наиболее значимых для них аспектов: от использования цифровых технологий и программирования до защиты от взлома и хищения персональных данных [1; 2].

Перед системой образования на различных его уровнях стоит задача выстраивания процесса обучения таким образом, чтобы формировать знания, умения и навыки, отвечающие обозначенным выше компетенциям, которые можно определить как цифровые.

На уровне вузовского образования, согласно федеральным государственным стандартам высшего образования (далее — ФГОС ВО), у выпускника должен быть сформирован целый ряд компетенций: и универсальные, и общекультурные, и профессиональные. ЦК, на наш взгляд, нельзя жестко отнести к одной из указанных групп компетенций, но можно утверждать, что это компетенции, которые позволят выпускнику вуза эффективно встроиться в любую сферу жизнедеятельности.

Отметим, что за формирование ЦК в первую очередь отвечает предметная область «Информатика», в силу того что предметные компетенции, формируемые в рамках информатики, напрямую связаны с использованием цифровых технологий (в настоящее время речь идет о сквозных цифровых технологиях) и работой с информацией.

Однако это не означает невозможность формирования ЦК в рамках других предметных областей, например математики. Учебные планы вузов предполагают изучение студентами целого ряда дисциплин математического цикла, связанных с решением задач, основанных на конкретных данных. Образовательные программы педагогических вузов, включающие дисциплины, связанные с цифровыми технологиями, информацией и данными, не являются исключением, что позволяет преподавателю выстраивать учебный процесс с учебными действиями, формирующими у студента цифровую грамотность.

Существуют различные классификации ЦК и, соответственно, различные интерпретации того, какие компоненты (информационная грамотность, цифровая грамотность, информационная культура и т. д.) являются сутью других компетенций. Например, одни классификации предполагают, что информационная грамотность входит в понятие ЦК как компонент, другие — что ЦК входят в понятие «цифровая грамотность». На наш взгляд, ЦК являются основой информационной культуры субъекта обучения.

Возможным и неотъемлемым условием формирования ЦК студентов вузов является совокупность следующих факторов: специальная цифровая образовательная среда (далее — ЦОР), оснащенная необходимыми для ее реализации средствами (компьютеры, программное обеспечение и т. д.); кадры способные осуществлять функционирование ЦОР как на техническом уровне, так и на уровне организации и реализации учебного процесса. Естественным становится вопрос непрерывного образования педагога вуза через повышение квалификации и процедуры самообразования. Требуется качественное изменение системы вузовского образования вообще и педагогического образования в частности.

Именно выпускник педагогического вуза непосредственно включается в процесс формирования знаний, умений и навыков учащихся, соответствующих современным требованиям цифрового общества.

Понятие «цифровые компетенции» включает в себя различные компоненты [3], представленные в таблице 1.

Таблица 1

### Области цифровых компетенций

№	Область компетенции	Составляющие компоненты
1	Информационная грамотность	Просмотр, поиск и фильтрация данных, информации и цифрового контента; оценка данных, информации и цифрового контента; управление данными, информацией и цифровым контентом
2	Общение и сотрудничество	Взаимодействие с помощью цифровых технологий; совместное использование цифровых технологий; участие в жизни общества посредством использования государственных и частных цифровых услуг; сотрудничество с помощью цифровых технологий; сетевой этикет; управление цифровой идентификацией
3	Создание цифрового контента	Разработка цифрового контента; интеграция и переработка цифрового контента; авторские права и лицензии; программирование
4	Безопасность	Защита устройств; защита личных данных и конфиденциальности; защита здоровья и благополучия; защита окружающей среды
5	Решение проблем	Решение технических проблем; определение потребностей и технологических ответов; творческое использование цифровых технологий; выявление пробелов в цифровых компетенциях

### Методы исследования

*Цель:* выявить методические подходы к формированию ЦК у студентов педагогических направлений на примере математических дисциплин, в частности дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» (далее — ТВМС).

*Методы и методики исследования:* обзор, анализ, синтез, систематизация литературы в области обучения математике и информатизации образования; сравнение и формализация понятия «цифровые компетенции».

## Результаты исследования

Современное практико-ориентированное обучение требует, чтобы студенты владели целым рядом ЦК. Сегодня педагог находится в постоянном поиске методических подходов, которые позволят выполнить данное требование. Опыт проведения занятий по ряду математических дисциплин позволил авторам сделать выводы о возможности использования некоторых из них, например ТВМС, в качестве платформы для решения практико-ориентированных задач и для формирования у студентов ЦК, в силу того что целый ряд практических работ возможно и целесообразно проводить в компьютерном классе с использованием различных программных продуктов, при этом в качестве программного продукта можно выбрать любой доступный преподавателю. В рамках рассматриваемого исследования использовался программный пакет Microsoft Excel.

Из представленных в таблице 1 областей ЦК нами были выделены информационная грамотность и создание цифрового контента. Именно эти компоненты двух областей ЦК возможно и целесообразно формировать в рамках заявленной дисциплины ТВМС. Для выполнения предлагаемого практического задания необходимо начать с поиска и фильтрации данных. Поиск легко осуществляется с помощью Интернета, при этом остро встает вопрос о достоверности найденных данных.

Важно обратить внимание обучающихся на использование официальных источников, например сайта Центрального банка России<sup>1</sup> (табл. 2).

Таблица 2

### Курс доллара за февраль 2024 года (фрагмент)

№	Дата	Курс доллара
1	01.02.2024	89,67
2	02.02.2024	90,23
3	03.02.2024	90,66
4	04.02.2024	90,66
5	05.02.2024	90,66
6	06.02.2024	91,24
7	07.02.2024	90,68
8	08.02.2024	91,15

Получив данные для выполнения задания, обучающийся начинает осуществлять их оценку, управлять полученной информацией (данными) и создавать на их основе новый цифровой контент. Обычно ни педагог, ни обучающийся не предполагают, что выполнение обозначенных процедур направлено на формирование конкретных ЦК.

<sup>1</sup> Центральный банк Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://cbr.ru/> (дата обращения: 19.03.2024).

Для осуществления оценки и управления представленными статистическими данными можно использовать следующий инструментарий: построение графиков, диаграмм и т. д.; проверка различных математических и статистических закономерностей; обработка данных.

Данные таблицы 2 могут быть представлены графически (рис. 1).



Рис. 1. Изменение курса доллара в феврале 2024 года

График носит немонотонный характер, что является недостаточной информацией для выявления тех или иных закономерностей, например экономического характера. Существует целый ряд методик, позволяющих провести анализ полученных данных. В рамках нашего исследования мы воспользовались технологией статистического анализа, предложенной в работе В. А. Бубнова и А. С. Пронина [4]. Представленная в работе технология анализа — обработки данных подробно, проста и в полной мере соответствует содержанию вузовского курса ТВМС.

Технология статической обработки полученных данных предполагает введение переменной  $x$ , определение диапазона значений введенной переменной, в рамках которого обучающимся и предстоит выполнить вычисления: определить статистические характеристики случайной величины; строить графики, например кривую Гаусса, позволяющую определить области различных частот; задавать различного рода тренды (линейный, логарифмический, экспоненциальный, полиномиальный, степенной) и т. д.

Не вдаваясь в подробности вычислений, которые описаны, как было сказано выше в работах В. А. Бубнова, приведем лишь некоторые результаты выполнения студентами предлагаемого практического задания (см. рис. 2–5).

Вычисленные статистические характеристики (рис. 2) позволяют построить нормальный закон распределения, который, в свою очередь, позволит обучающимся сделать вывод о данных, попадающих в области большей частоты (рис. 3). И если при небольших объемах данных определить те, что имеют наибольшую частоту,

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	$x_{max}$	$x_{min}$	$h$	$z_i$	$y_j$	$y_{j+1}$	$x_i$	$n_i$	$p_i$	$x_i * p_i$	$p_i(x_i - \bar{x})^2$			
2	92,75	89,67	0,385	1	89,67	90,055	89,86	1	0,034483	3,098707	0,104296577		<89,67	<=90,055
3				2	90,055	90,44	90,25	1	0,034483	3,111983	0,063230674		<90,055	<=90,44
4				3	90,44	90,825	90,63	4	0,137931	12,50103	0,129548735		<90,44	<=90,825
5				4	90,825	91,21	91,02	6	0,206897	18,83121	0,070596646		<90,825	<=91,21
6				5	91,21	91,595	91,40	3	0,103448	9,455431	0,004102336		<91,21	<=91,595
7				6	91,595	91,98	91,79	2	0,068966	6,330172	0,002382394		<91,595	<=91,98
8				7	91,98	92,365	92,17	2	0,068966	6,356724	0,022474724		<91,98	<=92,365
9				8	92,365	92,75	92,56	10	0,344828	31,91638	0,315059412		<92,365	<=92,75
10								29	1	91,60	0,71			

Рис. 2. Результаты вычислений, необходимых для построения теоретической (гауссовской) кривой



Рис. 3. Иллюстрация нормального закона распределения (теоретическая кривая)



Рис. 4. Аппроксимация линейной функции





Рис. 5. Аппроксимация полиномиальной функции

можно с помощью их визуализации в таблице, то при больших объемах данных без вычислительных процедур подобного характера не обойтись.

Полученные результаты можно отнести к категории созданного обучающимися цифрового контента, что также является показателем, направленным на формирование ЦК студентов.

В рамках выполнения рассматриваемого практического задания обучающимся можно предложить построение различных линий трендов по исходной функции (см. рис. 1), отражающей значения данных таблицы 2. Возможность построения с помощью инструментария MS Excel различных линий трендов — аппроксимирующих функций позволяет не только осуществлять работу по формированию ЦК студентов в рамках конкретной дисциплины, но и создавать межпредметные связи, например с дисциплиной «Численные методы», что будет способствовать формированию системных знаний обучающихся.

На данном этапе выполнения задания студент включается в процесс оценки полученных данных — еще одной из составляющих ЦК. Например, обратившись к значениям  $R^2$  — величины достоверности аппроксимации, — можно сделать вывод, что полиномиальная функция имеет большее значение величины  $R^2$ , по сравнению с линейной функцией, а значит, линия тренда во втором случае имеет большую точность приближения (меньшую погрешность) к графику исходной функции.

## Заключение

В условиях цифровой экономики требуется цифровизация всех сфер жизни общества, включая образование, для чего необходимо создание ЦОР на всех уровнях последнего. На уровне высшего образования это позволит осуществить качественный переход, направленный на развитие ЦК обучающихся.



Цифровые компетенции — знания, умения и навыки в области информационно-коммуникационных технологий (далее — ИКТ), способность решать поставленные задачи, готовность к цифровому сотрудничеству.

В настоящее время педагогическое сообщество принимает активное участие в процессе трансформации образования, требующей определенно новой парадигмы образования, в которой ключевое место отводится преподавателю. От его педагогической и методической неуспокоенности напрямую зависит результат формирования цифровых компетенций студента [5].

Результаты проведенного исследования по формированию ЦК студентов в рамках обучения ТВМС на примере конкретной практической работы позволили составить следующую таблицу, отражающую конкретные компоненты формируемых ЦК и соответствующие им этапы практической/лабораторной работы и конкретные учебные действия (табл. 3).

Таблица 3

**Цифровые компетенции, соответствующие им этапы и учебные действия**

№	Цифровая компетенция	Компоненты цифровой компетенции	Этап практической работы	Учебные действия
1	Информационная грамотность	Просмотр информации; поиск необходимых данных; фильтрация найденных данных	Подготовительный этап	1. Поиск сайта с достоверными и актуальными данными. 2. Фильтрация — выбор в рамках практического задания данных
		Оценка найденных данных; управление данными	Основной этап	1. Построение таблиц и графиков. 2. Оценка данных на соответствие заданным условиям и поставленной задаче. 3. Управление данными — определение алгоритма, формул и т. д. для необходимых вычислений, а также непосредственно вычислительные процедуры
2	Создание цифрового контента	Разработка цифрового контента	Основной этап	Созданные в рамках работы таблицы (рис. 2) и графики (рис. 1, 3–5)
		Интеграция и переработка цифрового контента	Основной и заключительный этапы	Например, график (рис. 1) носит немонотонный характер, а значит, не может в таком виде иллюстрировать данные, входящие в области большой частоты и двух областей малых частот. Таким образом, требуется переработка полученного цифрового контента, в частности графика.

№	Цифровая компетенция	Компоненты цифровой компетенции	Этап практической работы	Учебные действия
				По итогу практической работы требуется сделать выводы (умозаключения)

Отметим, что в рамках исследования были рассмотрены лишь две ЦК из целого ряда представленных в таблице 1. В силу актуальности вопроса формирования ЦК, особенно на уровне высшего образования, можно рассматривать и другие их классификации, но по ключевым составляющим они будут схожи.

В заключение отметим, что формирование и развитие ЦК обучающегося может быть эффективным только при условии владения самим педагогом данными компетенциями на высоком уровне. Это реализуемо при готовности преподавателя к непрерывному образованию, что часто не является его внутренней, осознанной парадигмой. Каким бы современным оборудованием ни был оснащен учебный процесс, какие бы современные средства, включающие программные продукты, ни были в арсенале вуза, без мотивированного, неуспокоенного преподавателя не может идти и речи о формировании ЦК. Ни одна ЦОР не может функционировать без кадровых ресурсов, способных эффективно работать в ней.

Преодолев это противоречие, процесс формирования цифровых компетенций студентов станет не только необходимым условием существования в рамках цифрового общества, но и возможным в рамках целого ряда дисциплин, априори не зависящих от информационных технологий. Только системная работа преподавателей без привязки к конкретной предметной области позволит в итоге получить выпускника вуза, владеющего не только определенными ЦК, но и информационной культурой в целом.

#### Список источников

1. Ragulina Ye. S. Digital Technologies as Effective Tools for Formation of Intercultural Communicative Competence / Ye. S. Ragulina, S. A. Meiramova // Научный аспект. 2023. Vol. 20, № 5. P. 2484–2489.

2. Информационные технологии в образовании: учебник / Е. В. Баранова [и др.]. СПб: Лань, 2016. 295 с.

3. Carretero Gomez S. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens. With Eight Proficiency Levels and Examples of Use [Electronic resource] / Carretero Gomez S., Vuorikari R., Punie Y. DigComp. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC106281> (accessed: 19.03.2024).

4. Бубнов В. А. Анализ курса валют с помощью программы Microsoft Excel / В. А. Бубнов, А. С. Пронин // Л. Эйлер и Российское образование, наука и культура: материалы международной научно-практической конференции. Тула: Изд-во ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2007. С. 59–63.

5. Садыкова А. Р. Эвристическое обучение преподавателя высшей школы как компонент непрерывного педагогического образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / А. Р. Садыкова. М., 2011. 44 с.

## References

1. Ragulina Ye. S. Digital Technologies as Effective Tools for Formation of Intercultural Communicative Competence / Ye. S. Ragulina, S. A. Meiramova // Scientific aspect. 2023. Vol. 20, № 5. P. 2484–2489.
2. Information technologies in education: textbook / E. V. Baranova [et al.]. St. Petersburg: Lan, 2016. 295 p.
3. Carretero Gomez S. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens. With Eight Proficiency Levels and Examples of Use [Electronic resource] / Carretero Gomez S., Vuorikari R., Punie Y. DigComp. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC106281> (accessed: 19.03.2024).
4. Bubnov V. A. Analysis of the Exchange Rate Using the Microsoft Excel Program / V. A. Bubnov, A. S. Pronin // L. Euler and Russian Education, Science and Culture: materials of the international scientific and practical conference. Tula: L. N. Tolstoy TSPU Publishing House, 2007. P. 59–63.
5. Sadykova A. R. Heuristic Training of a Higher School Teacher as a Component of Continuous Pedagogical Education: abstract ... Doctor of Pedagogical Sciences / A. R. Sadykova. M., 2011. 44 p.

Статья поступила в редакцию: 15.04.2024;  
одобрена после рецензирования: 15.05.2024;  
принята к публикации: 06.06.2024.

The article was submitted: 15.04.2024;  
approved after reviewing: 15.05.2024;  
accepted for publication: 06.06.2024.

### *Информация об авторах / Information about authors:*

**Альбина Рифовна Садькова** — доктор педагогических наук, доцент, начальник департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

**Albina R. Sadykova** — Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

sadykovaar@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1413-200X>

**Светлана Валерьевна Ефимушкина** — кандидат педагогических наук, доцент департамента математики и физики, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

**Svetlana V. Efimushkina** — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics and Physics, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

efimushkinasv@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9575-2787>

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.