

**ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ (ПО ОБЛАСТЯМ И УРОВНЯМ ОБРАЗОВАНИЯ) /
THEORY AND METHODS OF TEACHING AND UPBRINGING (BY AREAS AND LEVELS OF EDUCATION)**

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.72>

**ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ
УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ НА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИХ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Научная статья

Богатырева Ю.И.^{1,*}, Николаева А.М.²

¹ORCID : 0000-0003-4245-4943;

^{1,2}Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Тула, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (bogatirevad[at]yandex.ru)

Аннотация

В статье рассматривается актуальная проблема совершенствования системы высшего педагогического образования в условиях цифровизации общества, с особым акцентом на подготовке будущих учителей информатики. В данной статье представлены результаты опытно-экспериментальной работы по совершенствованию цифровых компетенций будущих учителей информатики через реализацию организационно-педагогических условий инновационной подготовки. В ходе исследования было сформулировано понятие «цифровые компетенции учителя информатики», выделены критерии, подобран и разработан диагностический инструментарий для определения уровня сформированности и развития цифровых компетенций. Также в статье представлены разработанные и апробированные на практике занятия с использованием инновационных подходов (технологии виртуальной и дополненной реальности, технологии искусственного интеллекта, геймификация, веб-квесты, метод проектов, дистанционные образовательные технологии), направленные на совершенствование цифровых компетенций будущих учителей информатики. Результаты педагогического эксперимента свидетельствуют о том, что 74% студентов экспериментальной группы достигли среднего и высокого уровней владения цифровыми компетенциями. Анализ результатов педагогического эксперимента и результаты исследования, обоснованные статистическим анализом с использованием критериев Вилкоксона, хи-квадрат и знаков, подтверждают, что внедрение инновационных подходов к профессиональной подготовке будущих учителей информатики способствуют эффективному совершенствованию их цифровых компетенций.

Ключевые слова: цифровые компетенции учителя, цифровая трансформация образования, инновационные подходы, инновационная подготовка, подготовка учителей информатики.

**THE INFLUENCE OF INNOVATIVE APPROACHES TO THE PROFESSIONAL EDUCATION OF FUTURE
COMPUTER SCIENCE TEACHERS ON THE IMPROVEMENT OF THEIR DIGITAL COMPETENCES**

Research article

Bogatireva Y.I.^{1,*}, Nikolaeva A.M.²

¹ORCID : 0000-0003-4245-4943;

^{1,2}Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoy, Tula, Russian Federation

* Corresponding author (bogatirevad[at]yandex.ru)

Abstract

The article examines the urgent problem of improving the system of higher pedagogical education in the conditions of digitalization of society, with a special emphasis on the training of future teachers of computer science. This paper presents the results of experimental work on improving digital competences of future teachers of computer science through the implementation of organizational and pedagogical conditions of innovative education. In the course of the research the concept of "digital competences of a computer science teacher" was formulated, criteria were identified, diagnostic tools were selected and developed to determine the level of formation and development of digital competences. The article also presents the developed and tested in practice classes using innovative approaches (virtual and augmented reality technologies, artificial intelligence technologies, gamification, web quests, project method, distance education technologies) aimed at improving the digital competences of future computer science teachers. The results of the pedagogical experiment indicate that 74% of students in the experimental group achieved medium and high levels of digital competences. The analysis of the results of the pedagogical experiment and the results of the study substantiated by statistical analysis using Wilcoxon, chi-square and sign criteria confirm that the introduction of innovative approaches to the professional education of future teachers of computer science contribute to the effective improvement of their digital competences.

Keywords: digital competences of teachers, digital transformation of education, innovative approaches, innovative education, training of computer science teachers.

Введение

Глобальные изменения, которые происходят в обществе на современном этапе, переход от автоматизации и информатизации к цифровизации и цифровой трансформации образовательного процесса, способствовали реформированию российской системы образования в целом, в том числе изменения затронули и высшие педагогические учреждения в части подготовки учителей-предметников.

Под инновационным подходом к профессиональной подготовке будущих учителей информатики в данном исследовании будем понимать процессы совершенствования педагогических технологий, совокупности методов, форм и средств в ходе профессионального обучения в вузе, которые помогают эффективно достигать образовательных целей.

В исследовании акцент сделан на понятии «совершенствование (развитие) цифровых компетенций» будущих учителей информатики, которое предполагает наличие качественного результата после воздействия определенных организационно-педагогических условий и действий в ходе профессиональной подготовки в вузе.

В отличие от термина «формирование» цифровых компетенций, который, на наш взгляд, требует лишь достижения определенного уровня сформированности без конкретизированного положительного эффекта и вектора развития, «развивать» в данном случае можно только те качества и компетенции личности, которые уже присутствуют. Цифровые компетенции начинают формироваться еще в школе, то есть наличествуют, но в недостаточной степени и нуждаются в расширении и совершенствовании до требуемого состояния для реализации в будущей профессиональной деятельности.

На основе рассмотренных понятий отметим, что процесс совершенствования цифровых компетенций будущих учителей информатики – это систематическое развитие знаний, умений, навыков и способов деятельности, необходимых для выполнения должностных обязанностей учителя информатики.

Под цифровыми компетенциями учителя информатики будем понимать совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), необходимых для успешной работы с цифровыми технологиями в образовательном процессе по предмету «Информатика» для реализации образовательных программ с использованием современных цифровых инструментов, а также использование возможностей образовательных интернет-платформ и сервисов для профессионального саморазвития и повышения квалификации в условиях цифровой трансформации образования [1], [2].

Цель исследования: совершенствование цифровых компетенций будущих учителей информатики в ходе профессиональной подготовки в педагогическом вузе через реализацию организационно-педагогических условий инновационной подготовки.

Материалы и методы исследования

Гипотеза исследования: совершенствование цифровых компетенций будущего учителя информатики в ходе профессиональной подготовки в педагогическом вузе будет более эффективно, если:

- определены критерии и показатели, подобран диагностический инструментарий, позволяющий определить уровень сформированности цифровых компетенций;

- разработаны и апробированы организационно-педагогические условия инновационной подготовки будущих учителей информатики как средство совершенствования цифровых компетенций в ходе профессиональной подготовки в педагогическом вузе, представленные в материалах и публикациях авторов [1], [3].

Для достижения поставленной цели исследования использовались следующие методы: теоретический анализ и обобщение психолого-педагогической, научно-технической и методической литературы по проблеме исследования; анализ реализуемых основных образовательных программ по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (уровень бакалавр) и 44.03.01 Педагогическое образование с профилем подготовки Информатика; анкетирование, тестирование как эмпирические методы исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Авторы исследования при формировании цифровых компетенций ориентировались на модель «Цифровые компетенции педагогических работников», разработанную научным коллективом ТГПУ им. Л.Н. Толстого в рамках государственного задания. Модель включает в себя 5 кластеров компетенций, сгруппированных по функциональному признаку [1, С. 44].

Базой исследования является Институт передовых информационных технологий ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого». Исследование проводилось с 2021 по 2023 годы. В исследовании приняли участие 214 человек, в числе них: студенты 1-4 курсов направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование с двумя профилями подготовки: Математика и Информатика, Начальное образование и Информатика, Игропедагогика и Информатика, Иностранный язык и Информатика; студенты, обучающиеся по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование с профилем подготовки Информатика; учителя информатики Тульской области; преподаватели факультета математики, физики и информатики и Института передовых информационных технологий ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого».

В процессе проведения опытно-экспериментальной работы нами были сформулированы и реализованы на практике организационно-педагогические условия инновационной подготовки будущих учителей информатики на основе интеграции различных образовательных уровней [3], [4]. Далее был осуществлен процесс фиксирования уровня развития цифровых компетенций первого, третьего и пятого кластера у будущих учителей информатики.

В экспериментальную группу исследования вошли студенты первых и вторых курсов, обучающиеся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование с двумя профилями подготовки: Математика и Информатика, Начальное образование и Информатика. Общее количество испытуемых в экспериментальной группе составило 58 человек.

В контрольную группу вошли студенты первых и вторых курсов, обучающиеся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование с двумя профилями подготовки: Игропедагогика и Информатика, Иностранный язык и Информатика, а также студенты, обучающиеся по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование с профилем подготовки Информатика. Общее количество испытуемых в контрольной группе составило 61 человек.

В ходе исследования для определения уровня развития цифровых компетенций у студентов была разработана критериальная база, включающая следующие критерии:

- Когнитивный – обладает знаниями, которые будут способствовать эффективному решению профессиональных задач учителя в области информатики и информационных технологий.

- Деятельностный – способность разрабатывать учебные занятия и воспитательные мероприятия по предмету «Информатика» с использованием цифровых инструментов; использует аппаратные средства цифровых технологий для решения профессиональных задач; моделирует индивидуальную образовательную траекторию обучающегося с использованием цифровых технологий.

- Мотивационный – осознание важности и ценности использования инновационных подходов в процессе осуществления профессиональной деятельности [3].

Для того чтобы определить уровень сформированности цифровых компетенций у будущих учителей информатики, необходимо было просуммировать итоговые баллы, полученные по всем трем критериям.

По результатам констатирующего этапа эксперимента было сделано заключение, что уровень сформированности цифровых компетенций в экспериментальной и контрольной группе примерно одинаковый: около половины испытуемых в обеих группах имеют низкий уровень сформированности цифровых компетенций, треть студентов имеют средний уровень, и только у 20% – высокий уровень (рис. 1).

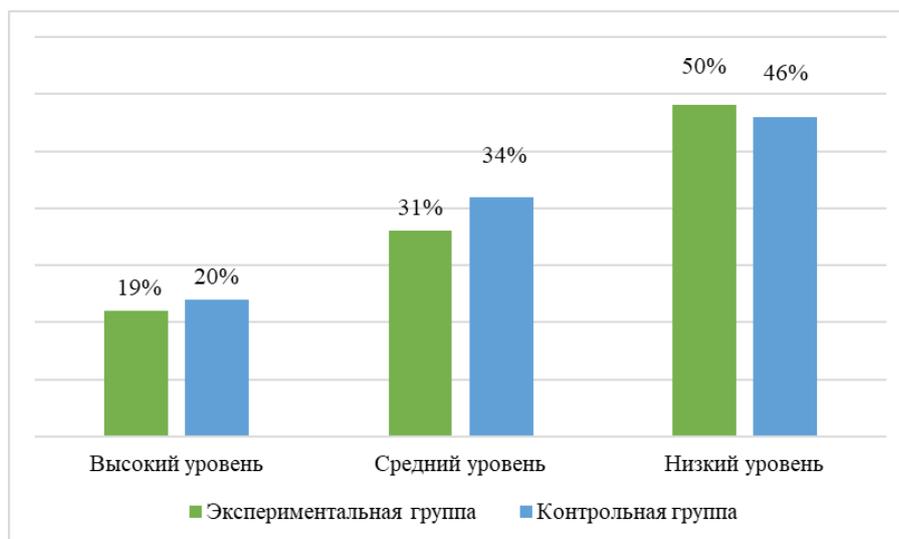


Рисунок 1 - Сравнительная гистограмма результатов экспериментальной и контрольной группы на констатирующем этапе эксперимента

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.72.1>

На основании результатов проведенных методик на констатирующем этапе опытно-экспериментальной работы можно сделать следующий вывод: большинство студентов допускали ошибки в вопросах, связанных с понятиями цифровой образовательной среды; затруднялись с выбором нужного цифрового инструмента для решения той или иной профессиональной задачи; слабо понимали важность использования инновационных подходов на уроках информатики.

В соответствии с полученными результатами на констатирующем этапе было принято решение апробировать в экспериментальной группе организационно-педагогические условия инновационной подготовки будущих учителей информатики в течение 2022-2023 учебного года на базе Университета Льва Толстого.

В связи с этим была поставлена цель формирующего этапа исследования: разработать и апробировать на практике занятия с использованием инновационных подходов [5, С. 84], направленные на совершенствование цифровых компетенций будущих учителей информатики.

В течение формирующего этапа опытно-экспериментального воздействия были разработаны и внедрены лекционное занятие и лабораторная работа на тему «Технологии виртуальной и дополненной реальности» в рамках дисциплины «Технологии цифрового образования и введение в искусственный интеллект». А также в ходе лабораторных работ студенты анализировали образовательные сервисы с элементами технологии искусственного интеллекта, разрабатывали с помощью цифровых инструментов образовательные игры, готовили проект по цифровым технологиям [6], [7].

В рамках учебной ознакомительной практики будущие учителя информатики познакомились с технологией дополненной реальности и научились разрабатывать дидактический материал с использованием данной технологии [8], [9].

На учебной проектно-технологической практике для будущих учителей информатики был подготовлен перечень тем, где возможно реализовать технологию VR; обучающимся рекомендовали сайты с готовыми 3D-моделями; студенты научились разрабатывать VR-приложения на Unity [10]. По результатам учебной практики студентами были разработаны проекты «Викторина по информационной безопасности», «Тренажер по сборке компьютера», «Сетевая архитектура».

На дисциплине «ИКТ в профессиональной деятельности» студенты учились разрабатывать веб-квесты. В рамках дисциплины «Цифровизация процесса обучения в начальной школе» студенты создавали цифровой образовательный контент с элементами геймификации и проводили фрагменты уроков с использованием виртуальных досок и средств видеоконференсвязи. По завершению изучения дисциплины проводилась промежуточная аттестация в формате демонстрационного экзамена, на котором необходимо было решить кейс-задание. В кейсе указывался класс, тема из курса начальной школы по «Информатике» и какой инновационный подход необходимо было реализовать на уроке.

Таким образом, в ходе формирующего этапа эксперимента разработанные методические материалы и проведённые занятия с использованием инновационных подходов с будущими учителями информатики способствовали реализации следующих организационно-педагогических условий: «комплексное использование возможностей цифровой образовательной среды (ЦОР) образовательных учреждений» и «разработка и внедрение научно-методического обеспечения инновационной подготовки учителей информатики к решению профессиональных задач на основе интеграции традиционных и инновационных подходов к обучению в условиях цифровой трансформации образования».

По окончании формирующего этапа эксперимента была проведена повторная диагностика уровня сформированности цифровых компетенций у будущих учителей информатики в экспериментальной и контрольной группах с использованием того же диагностического инструментария. Осуществлено сравнение полученных результатов с результатами констатирующего этапа эксперимента, и чтобы доказать существенную результативность уровня сформированности цифровых компетенций в экспериментальной группе по сравнению с контрольной, было проведено сравнение этих групп между собой (рис. 2).

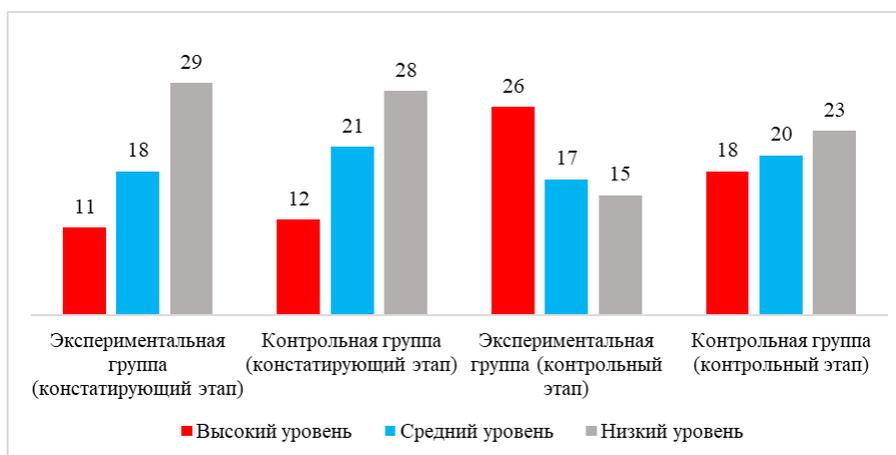


Рисунок 2 - Сравнительная гистограмма результатов сформированности цифровых компетенций в экспериментальной и контрольной группах, полученных на констатирующем и контрольном этапах
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.72.2>

В течение 2022-2023 учебного года в экспериментальной группе были проведены занятия с использованием инновационных подходов, в то же время контрольная группа занималась по традиционной учебной программе.

После проведения повторной диагностики на контрольном этапе эксперимента были получены следующие результаты: количество обучающихся в экспериментальной группе, имеющие высокий уровень сформированности цифровых компетенций, выросло более чем в 2 раза по сравнению с констатирующим этапом, что нельзя сказать о контрольной группе, где количество обучающихся с высоким уровнем выросло только в 1,5 раза. Количество студентов со средним уровнем в обеих группах остались без существенных изменений. А вот количество будущих учителей информатики в экспериментальной группе с низким уровнем сформированности цифровых компетенций, напротив, уменьшилось в 2 раза относительно результатов констатирующего этапа эксперимента. Однако в контрольной группе студентов с низким уровнем уменьшилось только в 1,2 раза.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что уровень сформированности цифровых компетенций у экспериментальной группы выше, чем в контрольной группе. Это свидетельствует о том, что студенты экспериментальной группы значительно улучшили свои показатели по всем трем критериям.

С целью подтверждения полученных результатов была проведена статистическая проверка выдвинутой педагогической гипотезы.

Для обработки полученных данных в данном исследовании был использован статистический критерий знаков (G-критерий), а также сформулировали нулевую и альтернативную гипотезу [11, С. 187]. Нулевая гипотеза (H0) – уровень сформированности цифровых компетенций не изменился после проведения формирующей программы. Альтернативная гипотеза (H1) – после проведения формирующей программы уровень сформированности цифровых компетенций изменился. Согласно полученным данным, значение величины $T_{\text{эмпири}} = 49$.

Количество пар = 52 (т. к. при подсчете не учитывались результаты обозначенные «0»). Критическое значение статистики критерия Ткрит равно 19 [11, С. 418].

Соответственно, будет выполняться неравенство $49 > 19$. И так как нулевая гипотеза отклоняется на уровне значимости 0,05, то принимается альтернативная гипотеза.

Для проверки гипотезы исследования также был использован статистический пакет Stadia версия 8.0. Сначала проверили выборки на нормальность (рис. 3–5).

STADIA 6.2/demo (С) Кулаичев А.П., 1996,2000

Файл График=F6 Вычисл=F7 Преобр=F8 Статист=F9 Очна Помощь=F1

Результаты

ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА. Файл:

Переменная	Размер	<---Диапазон---		Среднее---	Ошибка	Дисперс	Ст.откл	Сумма
x2	58	26	102	61,4	2,855	472,6	21,74	3561
x2	58	39	104	72,16	2,853	472	21,73	4185

Переменная	Медиана	<--Квартили-->		ДовинтСр.	<--ДовинтДисп-->		Ош.СтОткл
x2	50	44	80	5,643	617,1	472,6	6,646
x2	73,5	48	92,5	5,639	1,186E16	1,186E16	6,642

Переменная	Асимметр.	Значим	Экссесс	Значим
x2	0,3662	0,1153	1,756	0,0218
x2	-0,1331	0,3316	1,52	0,0074

Рисунок 3 - Описательная статистика выборки
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.72.3>



Рисунок 4 - Проверка выборки 1 на нормальность
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.72.4>



Рисунок 5 - Проверка выборки 2 на нормальность
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.72.5>

Применение статистического критерия хи-квадрат возможно в данном случае, так как объекты двух выборок (экспериментальная группа) из двух совокупностей (констатирующий и контрольный этап) по состоянию изучаемого свойства (сформированности цифровых компетенций) распределяются на несколько категории (низкий, средний и высокий уровень).

Согласно правилам принятия решений для указанных статистических критериев, полученный результат (рис. 6) дает достаточные основания для отклонения нулевой гипотезы и принятия альтернативной.

КРИТЕРИИ СДВИГА (ПОЛОЖЕНИЯ). Файл:

Переменные: x_2 , x_2
 Вилкоксон=2922, $Z=2,602$, Значимость=0,0046, степ.своб = 58,58
 Гипотеза 1: <Есть различия между медианами выборок>
 Ван дер Варден=-14,02, $Z=-2,688$, Значимость=0,0035, степ.своб = 58,58
 Гипотеза 1: <Есть различия между медианами выборок>

Для парных данных:
 Вилкоксон=65, $Z=-5,686$, Значимость=0, степ.своб = 2,52
 Гипотеза 1: <Есть различия между медианами выборок>
 Знаков=5, $Z=-5,824$, Значимость=0, степ.своб = 2,52
 Гипотеза 1: <Есть различия между медианами выборок>

КРИТЕРИЙ ХИ-КВАДРАТ. Файл:

Переменные: x_2 , x_2
 Хи-квадрат=45,48, Значимость=-5,002E21, степ.своб = 57
 Гипотеза 1: <Есть различия между двумя распределениями>

Рисунок 6 - Статистический анализ результатов с использованием критериев Вилкоксона, знаков и хи-квадрат
 DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.72.6>

Заключение

По результатам анализа полученных данных после проведения формирующего этапа эксперимента статистически доказано, что уровень цифровых компетенций у будущих учителей информатики экспериментальной группы вырос, а это значит, что выдвинутая нами гипотеза исследования подтвердилась.

В контрольной группе также произошли изменения по развитию цифровых компетенций будущих учителей информатики, но они не носили ярко выраженного характера.

Таким образом, эффективность совершенствования цифровых компетенций будущего учителя информатики в ходе профессиональной подготовки в педагогическом вузе доказана в результате экспериментального воздействия при реализации организационно-педагогических условий инновационной подготовки и подтверждена статистическими методами. Таким образом, результаты педагогического эксперимента свидетельствуют о том, что 74% студентов экспериментальной группы достигли среднего и высокого уровней владения цифровыми компетенциями.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Богатырева Ю.И. Компетентностный подход к профессиональной подготовке будущих учителей информатики в условиях цифровизации общества / Ю.И. Богатырева. — Тула: Издательство ТППО, 2021. — 176 с.
2. Борисова Н.В. Подготовка будущих учителей информатики в условиях цифровой трансформации образования / Н.В. Борисова // Человеческий капитал. — 2021. — № 12(156). — Т. 2. — С. 130-133.
3. Богатырева Ю.И. Организационно-педагогические условия инновационной подготовки будущих учителей информатики на основе интеграции различных уровней образования / Ю.И. Богатырева // Современные проблемы науки и образования. — 2023. — № 4 — URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32915> (дата обращения: 17.03.2024). — DOI: 10.17513/spno.32915.
4. Варзанова М.А. Организационно-педагогические условия включения преподавателей в инновационную деятельность: преодоление сопротивления / М.А. Варзанова // Ярославский педагогический вестник. — 2020. — № 1. — С. 22-30.
5. Инновационные процессы в науке и образовании: монография / Под ред. Г.Ю. Гуляева. — Пенза: Наука и Просвещение, 2018. — 304 с.
6. Nikolaeva A.M. The use of virtual reality technology in the process of professional training of future teachers / A.M. Nikolaeva, L.D. Sitnikova, J.I. Bogatyreva // Information Innovative Technologies: International Scientific-Practical Conference, Prague. — Moscow: Association of graduates and employees of AFEA named after prof. Zhukovsky, 2022. — P. 32-36.
7. Магомедов Р.М. Подготовка учителей информатики к использованию новых организационных форм в образовательном процессе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Р.М. Магомедов. — Москва, 2017. — 40 с.
8. Абубакаров М.В. Компетентностный подход в подготовке будущего учителя информатики / М.В. Абубакаров, Д.К. Бейбалаева // Проблемы современного педагогического образования. — 2019. — № 64(1). — С. 7-9.
9. Бижанов Е.Г. Технологии дополненной реальности в образовательной сфере (обзор) / Е.Г. Бижанов // Молодой ученый. — 2020. — № 31(321). — С. 10-12. — URL: <https://moluch.ru/archive/321/72914/> (дата обращения: 27.06.2024).

10. Разработка VR приложений под Oculus Quest 2 на Unity. — URL: <https://vr419.ru/blog/razrabotka-prilozhenij-pod-oculus-quest-2/> (дата обращения: 24.03.2024).
11. Гласс Дж. Статистические методы в педагогике и психологии / Дж. Гласс, Дж. Стэнли; пер. с англ. Л.И. Хайрусовой; общ. ред. Ю.П. Адлера. — Москва: Прогресс, 1976. — 494 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bogatyreva Ju.I. Kompetentnostnyj podhod k professional'noj podgotovke budushhix uchitelej informatiki v uslovijah cifrovizacii obshhestva [Competence approach to professional training of future teachers of informatics in the conditions of digitalization of society] / Ju.I. Bogatyreva. — Tula: TTPO Publishing House, 2021. — 176 p. [in Russian]
2. Borisova N.V. Podgotovka budushhix uchitelej informatiki v uslovijah cifrovoj transformacii obrazovaniya [Training of future teachers of informatics in the conditions of digital transformation of education] / N.V. Borisova // Chelovecheskij kapital [Human Capital]. — 2021. — № 12(156). — Vol. 2. — P. 130-133. [in Russian]
3. Bogatyreva Ju.I. Organizacionno-pedagogicheskie uslovija innovacionnoj podgotovki budushhix uchitelej informatiki na osnove integracii razlichnyh urovnej obrazovaniya [Organizational and pedagogical conditions of innovative training of future computer science teachers on the basis of integration of different levels of education] / Ju.I. Bogatyreva // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya [Modern Problems of Science and Education]. — 2023. — № 4 — URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32915> (accessed: 17.03.2024). — DOI: 10.17513/spno.32915. [in Russian]
4. Varzanova M.A. Organizacionno-pedagogicheskie uslovija vključenija prepodavatelej v innovacionnuju dejatel'nost': preodolenie soprotivlenija [Organizational and pedagogical conditions of teachers' inclusion in innovative activity: overcoming resistance] / M.A. Varzanova // Jaroslavskij pedagogičeskij vestnik [Yaroslavl Pedagogical Bulletin]. — 2020. — № 1. — P. 22-30. [in Russian]
5. Innovacionnye processy v nauke i obrazovanii: monografija [Innovation processes in science and education: monograph] / Ed. by G.Ju. Guljaev. — Penza: Nauka i Prosveshhenie, 2018. — 304 p. [in Russian]
6. Nikolaeva A.M. The use of virtual reality technology in the process of professional training of future teachers / A.M. Nikolaeva, L.D. Sitnikova, J.I. Bogatyreva // Information Innovative Technologies: International Scientific-Practical Conference, Prague. — Moscow: Association of graduates and employees of AFEA named after prof. Zhukovsky, 2022. — P. 32-36.
7. Magomedov R.M. Podgotovka uchitelej informatiki k ispol'zovaniju novyx organizacionnyh form v obrazovatel'nom processe [Training of teachers of informatics to the use of new organizational forms in the educational process]: abst. dis. ... PhD in Pedagogy / R.M. Magomedov. — Moscow, 2017. — 40 p. [in Russian]
8. Abubakarov M.V. Kompetentnostnyj podhod v podgotovke budushhego uchitelja informatiki [Competence approach in training of future teacher of informatics] / M.V. Abubakarov, D.K. Bejbalaeva // Problemy sovremennogo pedagogičeskogo obrazovaniya [Problems of modern pedagogical education]. — 2019. — № 64(1). — P. 7-9. [in Russian]
9. Bizhanov E.G. Tehnologii dopolnennoj real'nosti v obrazovatel'noj sfere (obzor) [Augmented reality technologies in education (an overview)] / E.G. Bizhanov // Molodoj učenij [Young scientist]. — 2020. — № 31(321). — P. 10-12. — URL: <https://moluch.ru/archive/321/72914/> (accessed: 27.06.2024). [in Russian]
10. Razrabotka VR prilozhenij pod Oculus Quest 2 na Unity [VR application development for Oculus Quest 2 on Unity]. — URL: <https://vr419.ru/blog/razrabotka-prilozhenij-pod-oculus-quest-2/> (accessed: 24.03.2024). [in Russian]
11. Glass J. Statisticheskie metody v pedagogike i psihologii [Statistical methods in pedagogy and psychology] / J. Glass, J. Stanley; translated from English by L.I. Khairusova; gen. ed. by Ju.P. Adler. — Moscow: Progress, 1976. — 494 p. [in Russian]