

СТРАТЕГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.147:004.946
ББК 4448.026.843

ГРНТИ 14.85.35

Код ВАК 5.8.7

Баканова Ирина Геннадьевна,

SPIN-код: 1723-7884

кандидат педагогических наук, доцент кафедры лингвистики, Самарский государственный университет путей сообщения; 443066, Россия, г. Самара, ул. Свободы, 2В; доцент кафедры иностранных языков, Самарский государственный технический университет; 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244; доцент Передовой медицинской инженерной школы, Самарский государственный медицинский университет; 443099, Россия, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; e-mail: bakanovairina@yandex.ru

Капустина Любовь Викторовна,

SPIN-код: 6527-5423

кандидат педагогических наук, доцент кафедры лингвистики и иноязычной деловой коммуникации, Самарский государственный экономический университет; 443090, Россия, г. Самара, ул. Советской Армии, 141; e-mail: lkar@inbox.ru

Козырева Мария Павловна,

SPIN-код: 6733-1289

кандидат педагогических наук, доцент, факультет филологии и журналистики, Социально-гуманитарный институт, Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С. П. Королёва; 443086, Россия, г. Самара, ул. Московское шоссе, 34; e-mail: kozyreva-mariya@yande.ru

РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СЦЕНАРИЯ ОБУЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: высшие учебные заведения; образовательный процесс; информационно-коммуникационные технологии; информатизация образования; информационная образовательная среда; студенты; виртуальная реальность; модернизация образования; симуляция; навыки 21 века; промышленные революции; индустрия 4.0; образовательные сценарии

АННОТАЦИЯ. Происходящие сегодня изменения во всех сферах жизни в России бросают вызов системе высшего образования. Развитие страны и ее технологическая независимость требуют обновления системы обучения будущих специалистов в вузах. Принимая во внимание возросший запрос общества на высококвалифицированные кадры, способные принимать вызовы XXI века, многие ученые сегодня работают в направлении поиска путей модернизации обучения. Различные проблемы, связанные с обучением, также побудили авторов данного исследования задуматься о трансформации системы обучения в вузах с применением новейших технологий виртуальной реальности (далее – VR). Целью данной работы является разработка образовательного сценария обучения студентов с применением VR-технологии. Научная новизна исследования заключается в том, что авторы описали 4 этапа создания образовательного сценария, который включает в себя применение VR-технологии. Теоретическая значимость работы заключается в рассмотрении современных тенденций развития VR-технологии в обучении. С практической точки зрения данное исследование поможет педагогам включить VR-технологии в процесс обучения без страха получить отрицательные результаты на выходе. При написании данной работы авторы использовали результаты теоретических и эмпирических исследований понятия «виртуальная реальность» в обучении. В ходе исследования были применены методы анализа, синтеза, обобщения и интерпретации фактов.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Баканова, И. Г. Разработка образовательного сценария обучения с применением технологии виртуальной реальности / И. Г. Баканова, Л. В. Капустина, М. П. Козырева. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 3. – С. 25–30.

Bakanova Irina Gennadievna,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Linguistics Department, Samara State Transport University; Associate Professor of Foreign Languages Department, Samara State Technical University; Associate Professor of Advanced Medical Engineering School, Samara State Medical University, Samara, Russia

Kapustina Liubov Viktorovna,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Linguistics and Foreign Languages Business Communication Department, Samara State University of Economics, Samara, Russia

Kozyreva Mariya Pavlovna,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Faculty of Philology and Journalism, Social and Humanitarian Institute, Samara National Research University, Samara, Russia

EDUCATIONAL SCENARIO IN TRAINING WITH THE USE OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES

KEYWORDS: higher education institutions; educational process; information and communication technologies; informatization of education; information educational environment; students; a virtual reality; modernization of education; simulation; 21st century skills; industrial revolutions; industry 4.0; educational scenarios

ABSTRACT. Nowadays changes are taking place in all spheres in Russia, and this fact challenges the higher education system. Both the country development and its technological independence require modernization of the university training system of future specialists. Taking into account the increased demand of society for highly qualified personnel who can face the 21st century challenges, many scientists today are working on searching for the ways to modernize education. Due to the various problems in students training, the authors of this study decided to support the educational system transformation in universities using the virtual reality (VR) technologies. The purpose of this paper is to develop an educational scenario for training students through VR technology. The scientific novelty of the study lies in the fact that the authors described 4 stages for creating an educational scenario that includes VR technology. The theoretical significance of the research lies in the analysis of current trends in VR technology development in education. The study will help teachers and tutors implement VR technology into training without any fear to get negative outcomes. The authors based on the results of theoretical and empirical studies on the virtual reality and used the methods of analysis, synthesis, generalization and interpretation of the facts.

FOR CITATION: Bakanova, I. G., Kapustina, L. V., Kozyreva, M. P. (2024). Educational Scenario in Training with the Use of Virtual Reality Technologies. In *Pedagogical Education in Russia*. No. 3, pp. 25–30.

Постановка проблемы и обоснование актуальности проблемы.

Подготовка специалистов, владеющих компетенциями XXI века, особенно остро встает в последнее время в России. Согласно исследованиям, в нашей стране отстает динамика изменения ценностей в связи с изменениями в обществе (2% против 24% в Западной Европе и 32% – в Северной) [18]. У российских специалистов наблюдается дефицит таких качеств, как инициатива, энергичность, смелость, критическое и системное мышление, креативность и новаторство [4]. Согласно исследованиям Headhunter, с 2022 года найти кандидата, обладающего непредметными навыками (креативность, критическое и системное мышление и т. п.), достаточно сложно¹.

Стремительное развитие цифровых технологий в виде робототехники, киберфизических систем, квантовых вычислений, искусственного интеллекта, обработки данных в режиме реального времени, интернета вещей и биотехнологии говорит о новой реальности – так называемой Четвертой промышленной революции, или Индустрии 4.0. Применение высоких технологий оказывает влияние на все сферы человеческой деятельности от производства до коммуникации. Сегодня стираются границы между биологическим, физическим и виртуальными мирами, изменяется мышление [17]. Влияние Четвертой промышленной революции на социальные, экологические и производственные аспекты жизни нельзя недооценивать [7; 15].

С другой стороны, замысловатость Четвертой промышленной революции позволяет некоторым ученым характеризовать сегодняшнее время как хрупкое, тревожное, нелинейное и непостижимое – BANI (brittle, anxious, nonlinear, incomprehensible) [8]. Хрупкость проявляется в ненадежности систем. Тревожность характеризуется посто-

янными изменениями, происходящими в XXI веке. Нелинейность заключается в разъединении причинно-следственных связей, а также несбалансированности усилий и результата. Непостижимость передает огромное количество информации, которой мы сегодня владеем и которая, однако, не является гарантией понимания ситуации в мире. В результате, чтобы принять всю сложность современного мира и обрести способность к успешной самореализации, будущим специалистам необходимо овладеть следующими навыками: маневрировать, гибко мыслить, принимать креативные решения, понимать инновации, уметь учиться и переучиваться, анализировать, системно и критически мыслить [19].

Происходящие сегодня изменения во всех сферах жизни в России бросают вызов системе высшего образования. Развитие страны и ее технологическая независимость требуют обновления обучения будущих специалистов в вузах. Следовательно, принимая во внимание возросший запрос общества на высококвалифицированные кадры, способные принимать вызовы XXI века, исследователи сегодня работают в направлении поиска путей модернизации обучения. Например, В. В. Селиванов акцентирует внимание на применении в обучении технологии виртуальной реальности (далее – VR-технологии) и отмечает положительные результаты подобного рода обучения по сравнению с традиционным [6].

Различные проблемы, связанные с обучением, такие как абстрактный характер научных концепций [10], отсутствие контекстуализации концепций, обсуждаемых в курсе [13], а также преобладание подходов к обучению, ориентированному на передачу, а не на построение знания [16], побудили и авторов данного исследования задуматься о преимуществах обучения с применением VR-технологии. Тем более что в настоящее время в научно-методической литературе остаются недостаточно раскрытыми вопросы разработки образовательных сценариев обучения с использованием VR-технологии.

¹ ESG-образование: какие навыки нужны, чтобы стать успешным специалистом. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/648ab9c19a7947122d898211?from=copy> (дата обращения: 01.03.2024).

Целью данной работы является разработка образовательного сценария обучения с применением VR-технологии в вузе. Научная новизна исследования заключается в том, что авторы разработали и описали этапы создания образовательного сценария, который включает в себя применение технологии виртуальной реальности при обучении студентов в высших учебных заведениях. Теоретическая значимость работы заключается в рассмотрении тенденций развития VR-технологии в обучении. С практической точки зрения данное исследование поможет педагогам включить VR-технологии в процесс обучения без страха получить отрицательные результаты на выходе.

Материалы и методы исследования. При написании данной работы авторы использовали результаты теоретических и эмпирических исследований понятия «виртуальная реальность» с целью разработки образовательного сценария обучения студентов с применением VR-технологии. В ходе исследования были применены методы анализа, синтеза, обобщения и интерпретации фактов.

Методология и результаты исследования. Виртуальная реальность – это среда, создаваемая компьютерной системой и создающая впечатление реальности, пространственного присутствия и вовлеченности [14]. Виртуальная реальность – важный технологический, философский и научный прорыв нашей эпохи, а также значимый и многообещающий ресурс для познания неограниченных возможностей самого человека, расширения его сознания и улучшения исследовательского потенциала. Возможность испытать положительные эмоции от применения VR-технологии, а также мысленно и физически исследовать глубины реальности, фантазировать и мечтать делают этот симулятор применимым в широких сферах [11].

Колоссальная вовлеченность обучающихся в виртуальную реальность делает обучение более эффективным. Подтверждением возросшего интереса к использованию виртуального класса является и большое количество стартапов, предлагающих целые комплексы для разных дисциплин и техническую поддержку преподавателям (AltspaceVR и VRChat)².

VR-технология предлагает множество возможностей:

1. Активное взаимодействие обучающихся с объектами в пространстве без потери понимания объективной реальности [1].

2. Изменение когнитивных процессов и мышления [5].

3. Создание индивидуальной траектории развития для обучающихся за счет регуляции скорости выполнения задачи и развитие навыков самостоятельной работы учеников, а также ответственности за дальнейшую профессиональную деятельность [2].

4. Снятие фобических аспектов в ситуации обучения (работа со сложным оборудованием часто вызывает страх у обучающихся) [3].

5. Получение знания на основе эксперимента, который трудно или невозможно выполнить в реальности. Например, можно безопасно обрабатывать объекты в опасных средах или даже знакомиться с устройствами, которые были бы слишком дорогими для лабораторий [12].

6. Доступ к незаметным абстрактным понятиям или явлениям с помощью органов чувств [20].

7. Развитие у обучающихся внутренней мотивации (благодаря подходам, часто основанным на игре) и высокой степени концентрации внимания [9].

8. Помещение полученных знаний в подлинный контекст за счет интерактивной и реалистичной среды, что способствует повторному использованию знаний в других контекстах. Например, студенты могут физически погрузиться в место, где существует экологическая проблема, а затем отправиться в лабораторию для проведения анализов с целью поиска решения.

9. Перспектива совместного обучения: некоторые виртуальные среды многопользовательского обучения способствуют совместному обучению, допуская положительную взаимозависимость, так что каждый член команды вносит свой вклад в достижение конечной цели.

Данное исследование сосредоточено на разработке образовательного сценария обучения студентов, включающего применение VR-технологии.

Авторский образовательный сценарий обучения состоит из 4 этапов:

1. *Предварительная подготовка с активацией ранее изученных теоретических знаний обучающихся.* Речь идет о мобилизации прежних знаний об изучаемом предмете или явлении. Активация предыдущих знаний является важным этапом образовательного сценария, так как, с одной стороны, это позволяет учителю получить представление о предубеждениях учащихся и скорректировать свою деятельность в соответствии с ними. С другой стороны, это позволяет учащимся связать предстоящее обучение с уже полученными знаниями, что способствует устойчивому обучению.

² ИИ-тьюторы, обучение с VR и дипломы в блокчейне: тренды EdTech. 2024. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/65a662779a79474b9c570b9e?from=copy> (дата обращения: 01.03.2024).

Намерение и цель обучения должны быть четко определены. VR-технология – это не самоцель, а дополнительное средство для изменения образовательных стратегий и достижения поставленных целей.

В качестве активации ранее полученных знаний по предмету можно предложить следующие методики:

- Учитель задает вопрос или предлагает короткое задание. 1–2 минуты выделяется на то, чтобы учащиеся могли подумать об этом в одиночестве, а затем их просят продолжить в парах. Затем пары делятся своими идеями в группе из четырех или более человек, сравнивая свои идеи и стратегии в ходе короткого обсуждения.

- Учитель просит студентов подойти к доске и написать на ней слова или идеи, относящиеся к учебной теме. Эта деятельность помогает активизировать предыдущие знания обучающихся и предоставляет обучающему информацию об уровне знаний по предмету.

- Учащиеся составляют концептуальную карту – визуальный инструмент, с помощью которого они отображают свои знания и взаимосвязи между различными теоретическими концепциями, что способствует синтезу, абстракции и объединению знаний.

- Учащиеся выполняют диагностические тесты, что позволяет им осознать степень усвоения своих предыдущих знаний. Это также позволяет учителю оценить уровень этих предшествующих знаний и навыков.

2. *Предоставление адекватных инструкций по выполнению действий в симуляции VR.* На этом этапе обучающему предлагается в первую очередь ответить на следующие вопросы:

- Почему вы выбрали данную VR-технология?

- Вы сами ее тестировали?

- Какие эмоции вы испытывали при ее прохождении?

- В каких условиях будет проходить симуляция (на занятии/вне занятия, индивидуально/в группе и т. п.)?

- Во время прохождения симуляции будет ли у обучающихся лицо, сопровождающее процесс?

- Как действует данный симулятор?

- На что следует особо обратить внимание студентам при работе с VR?

- Что делать в случае непредвиденных ситуаций?

Следует разрешить учащимся изучить VR-технология до начала занятия. После этого они смогут успокоиться и ознакомиться с материалами. Авторы исследования рекомендуют отдать предпочтение сотрудничеству. Командная работа, совместное использование и обсуждение помогают

уменьшить эффект изоляции, который иногда ощущается при визуальном и звуковом погружении.

3. *VR-симуляция.* На данном этапе одним из основных моментов является определение роли обучающего. Преподаватель, на наш взгляд, должен предоставить обучающимся индивидуальное сопровождение, более адаптированное к каждому ученику, что позволит им продвигаться в обучении намного быстрее. Таким образом, роль учителя в использовании виртуальной реальности в обучении – возможность создавать бесконечно гибкий учебный процесс.

Обучающему следует настроить аудиторию на максимальное извлечение выгоды из потенциала VR-технологии, так как она обеспечивает доступ к окружающей среде, являющейся необычной по своему величю, богатству и красоте.

Авторы исследования рекомендуют ориентироваться на короткие эксперименты, которые позволяют сохранить эффект при одновременном снижении риска негативных последствий, таких как головная боль или укачивание (иногда это может случиться). Поскольку для занятий обычно доступно всего несколько гарнитур, это даст время большему количеству обучаемых для выполнения задания.

Педагогу следует доверять обучающимся: некоторые ученики могут продемонстрировать лучшее владение технологиями, чем может предположить педагог. Рекомендуем рассматривать такую ситуацию как возможность оценить учеников по достоинству, что будет способствовать созданию позитивного климата в классе.

Важно всегда помнить о запасном плане (разработанном на предыдущем, втором, этапе сценария), так как на третьем этапе могут возникнуть технические проблемы, которые необходимо соответствующим образом устранять обучающему.

4. *Подведение итогов, направленное на управляемое размышление о пройденной VR-симуляции.* На данном этапе речь идет о выявлении показателей влияния VR-технологии на мотивацию, интерес и вовлеченность в процесс со стороны обучающихся.

Авторы исследования предлагают использовать метод анкетирования учащихся с ответами на ряд вопросов:

- Остались ли вы довольны после прохождения VR-симуляции?

- Какие ценностные элементы подобного обучения вы можете выделить (утилитарный, креативный, мыслительный и пр.)?

- Насколько эмоционально вовлечены вы были в процесс VR-симуляции?

- Повысилась ли для вас привлекательность изучаемого предмета после про-

хождения обучения на основе виртуальной реальности?

– С какими затруднениями вы столкнулись при подобном обучении?

Заключение. Сегодня в России наблюдается спрос на высококвалифицированных специалистов, обладающих профессиональными и личностными компетенциями, такими как умение анализировать, систематизировать материал, творчески перерабатывать и излагать собственные мысли, способных воспринимать и объединять информацию из разных сфер деятельности. Следовательно, необходимо создать условия для получения ими качественного высшего образования, модернизация которого происходит в настоящий момент в России.

Одним из эффективных средств подготовки высококлассных специалистов XXI века, по мнению авторов исследования, является именно обучение с применением

технологии виртуальной реальности. Преподаватель сегодня должен быть настроен на использование в обучении VR-технологии, так она обеспечит студентам захватывающий опыт, который будет способствовать эмоциональному интересу и вовлеченности с их стороны, а также ценностному восприятию задачи.

С ростом спроса сферы образования на более захватывающие и интерактивные методы обучения виртуальная реальность будет продолжать расширяться. Разработанный авторами данного исследования образовательный сценарий обучения с применением VR-технологии внесет посильный вклад в дальнейшее развитие обучения на базе новых технологий.

Авторы работы открыты к дальнейшей дискуссии по вопросам применения виртуальной реальности в обучении в целях подготовки высококвалифицированных кадров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аникина, В. Г. Потенциал виртуальности реальности в организации развивающего обучения: возможности и ограничения / В. Г. Аникина. – Текст : непосредственный // Психология когнитивных процессов. – 2020. – № 9. – С. 19–27.
2. Беликов, В. А. Педагогические аспекты цифровизации среднего профессионального образования / В. А. Беликов, И. С. Николаева, В. М. Тучин. – Текст : непосредственный // Вестник Академии энциклопедических наук. – 2020. – № 1(38). – С. 48–57.
3. Дудырев, Ф. Ф. Симуляторы и тренажеры в профессиональном образовании: педагогические и технологические аспекты / Ф. Ф. Дудырев, О. В. Максиминова. – Текст : непосредственный // Вопросы образования. – 2020. – № 3. – С. 255–276.
4. Россия 2025: от кадров к талантам. – URL: https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/11/Skills_Outline_web_tcm26-175469.pdf (дата обращения: 01.03.2024). – Текст : электронный.
5. Селиванов, В. В. Влияние средств виртуальной реальности на формирование личности / В. В. Селиванов. – Текст : непосредственный // Непрерывное образование: XXI век. – 2016. – № 2 (14). – С. 79–99.
6. Селиванов, В. В. Виртуальная реальность как метод и средство обучения / В. В. Селиванов, Л. Н. Селиванова. – Текст : непосредственный // Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society). – 2014. – Т. 17, № 3. – С. 378–391.
7. Bai, C. Industry 4.0 Technologies Assessment: A Sustainability Perspective / C. Bai, P. Dallasega, G. Orzes, J. Sarkis. – Text : immediate // International Journal of Production Economics. – May 2020. – P. 229.
8. Cascio, J. Facing the Age of Chaos / J. Cascio. – URL: <https://alfredopassos.wordpress.com/2021/07/29/facing-the-age-of-chaos-by-jamais-cascio/> (mode of access: 01.03.2024). – Text : electronic.
9. Csikszentmihalyi, M. Flow and Education / M. Csikszentmihalyi. – Text : immediate // NAMTA Journal. – 1997. – No. 22(2). – P. 2–35.
10. Johnstone, A. H. Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem / A. H. Johnstone. – Text : immediate // Journal of Computer Assisted Learning. – 1991. – No. 7. – P. 75–83.
11. Lanier, J. Dawn of the New Everything: Encounters with Reality and Virtual Reality / J. Lanier. – New York : Henry Holt and Company, 2017. – 368 p. – Text : immediate.
12. Lewis, F. Pertinence, Efficacité et Principes Pédagogiques de la Réalité Virtuelle et Augmentée en Contexte Scolaire: une Revue de Littérature / F. Lewis, P. Plante, D. Lemire,. – Text : immediate // Médiations et médiatisations. – 2021. – No. 5. – P. 11–27.
13. Osborne, J. Science Education in Europe: Critical Reflections / J. Osborne, J. Dillon. – London : Nuffield Foundation, 2008. – Text : immediate.
14. Pellas, N. A Scoping Review of Immersive Virtual Reality in STEM Education / N. Pellas, A. Dengel, A. Christopoulos. – Text : immediate // IEEE Transactions on Learning Technologies. – 2020. – Vol. 13, no. 4. – P. 748–761. – DOI: 10.1109/TLT.2020.3019405.
15. Philbeck, T. The Fourth Industrial Revolution / T. Philbeck, N. Davis. – Text : immediate // Journal of International Affairs. – 2018. – No. 72(1). – P. 17–22.
16. Rosenfield, S. Étude des Facteurs Aptés à Influencer la Réussite et la Rétention dans les Programmes de la Science aux Cégeps Anglophones / S. Rosenfield, H. Dedic, L. Dickie et al. – Vanier College, 2005. – Text : immediate.
17. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution: What It Means, How to Respond / K. Schwab. – 2016. – URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/> (mode of access: 01.03.2024). – Text : electronic.

18. Schwartz, S. Refining the Theory of Basic Individual Values / S. Schwartz, J. Cieciuch, M. Vecchione et al. – Text : immediate // *J Pers Soc Psychol.* – 2012. – No. 103(4). – P. 663–688. – DOI: 10.1037/a0029393.
19. Transforming the Future: Anticipation in the 21st Century / ed. by R. Miller. – Routledge, 2018. – <https://doi.org/10.4324/9781351048002>. – URL: <https://www.taylorfrancis.com/books/oa-edit/10.4324/9781351048002/transforming-future-riel-miller> (mode of access: 01.03.2024). – Text : electronic.
20. Winn, W. A Conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality. Technical Publication R-93-9. Human Interface Technology Laboratory of the Washington Technology Center / W. Winn. – University of Washington, 1993. – URL: https://www.hitl.washington.edu/projects/learning_center/winn/winn-paper.html~ (mode of access: 01.03.2024). – Text : electronic.

REFERENCES

- Anikina, V. G. (2020). Potentsial virtual'nosti real'nosti v organizatsii razvivayushchego obucheniya: vozmozhnosti i ogranicheniya [Potential of Virtual Reality in the Organization of Developmental Learning: Opportunities and Limitations]. In *Psikhologiya kognitivnykh protsessov*. No. 9, pp. 19–27.
- Belikov, V. A., Nikolaeva, I. S., Tuchin, V. M. (2020). Pedagogicheskie aspekty tsifrovizatsii srednego professional'nogo obrazovaniya [Pedagogical Aspects of Digitalization of Secondary Vocational Education]. In *Vestnik Akademii entsiklopedicheskikh nauk*. No. 1(38), pp. 48–57.
- Dudyrev, F. F., Maksimenkova, O. V. (2020). Simulyatory i trenazhery v professional'nom obrazovanii: pedagogicheskie i tekhnologicheskie aspekty [Simulants and Simulators in Professional Education: Pedagogical and Technological Aspects]. In *Voprosy obrazovaniya*. No. 3, pp. 255–276.
- Rossiya 2025: ot kadrov k talantam [Russia 2025: from Personnel to Talents]. URL: https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/11/Skills_Outline_web_tcm26-175469.pdf (mode of access: 01.03.2024).
- Selivanov, V. V. (2016). Vliyanie sredstv virtual'noi real'nosti na formirovanie lichnosti [The Influence of Virtual Reality on Personality Formation]. In *Nepriyvatnoe obrazovanie: XXI vek*. No. 2 (14), pp. 79–99.
- Selivanov, V. V., Selivanova, L. N. (2014). Virtual'naya real'nost' kak metod i sredstvo obucheniya [Virtual Reality as a Method and Means of Learning]. In *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Educational Technology & Society)*. Vol. 17. No. 3, pp. 378–391.
- Bai, C., Dallasega, P., Orzes, G., Sarkis, J. (2020). Industry 4.0 Technologies Assessment: A Sustainability Perspective. In *International Journal of Production Economics*, p. 229.
- Cascio, J. *Facing the Age of Chaos*. URL: <https://alfredopassos.wordpress.com/2021/07/29/facing-the-age-of-chaos-by-jamais-cascio/> (mode of access: 01.03.2024).
- Csikszentmihalyi, M. (1997). Flow and Education. In *NAMTA Journal*. No. 22(2), pp. 2–35.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem. In *Journal of Computer Assisted Learning*. No. 7, pp. 75–83.
- Lanier, J. (2017). *Dawn of the New Everything: Encounters with Reality and Virtual Reality*. New York, Henry Holt and Company. 368 p.
- Lewis, F., Plante, P., Lemire, D. (2021). Pertinence, Efficacité et Principes Pédagogiques de la Réalité Virtuelle et Augmentée en Contexte Scolaire: une Revue de Littérature. In *Médiations et médiatisations*. No. 5, pp. 11–27.
- Osborne, J., Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London, Nuffield Foundation.
- Pellas, N., Dengel, A., Christopoulos, A. (2020). A Scoping Review of Immersive Virtual Reality in STEM Education. In *IEEE Transactions on Learning Technologies*. Vol. 13. No. 4, pp. 748–761. DOI: 10.1109/TLT.2020.3019405.
- Philbeck T., Davis N. (2018). The Fourth Industrial Revolution. In *Journal of International Affairs*. No. 72(1), pp. 17–22.
- Rosenfield, S., Dedic, H., Dickie, L. et al. (2005). *Étude des Facteurs Aptes à Influencer la Réussite et la Rétention dans les Programmes de la Science aux Cégeps Anglophones*. Vanier College.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution: What It Means, How to Respond*. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/> (mode of access: 01.03.2024).
- Schwartz, S., Cieciuch, J., Vecchione M. et al. (2012). Refining the Theory of Basic Individual Values. In *J Pers Soc Psychol*. No. 103(4), pp. 663–688. DOI: 10.1037/a0029393.
- Miller, R. (Ed.). (2018). *Transforming the Future: Anticipation in the 21st Century*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351048002>. URL: <https://www.taylorfrancis.com/books/oa-edit/10.4324/9781351048002/transforming-future-riel-miller> (mode of access: 01.03.2024).
- Winn, W. (1993). *A Conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality. Technical Publication R-93-9. Human Interface Technology Laboratory of the Washington Technology Center*. University of Washington. URL: https://www.hitl.washington.edu/projects/learning_center/winn/winn-paper.html~ (mode of access: 01.03.2024).