

ISSN 2782-3806
ISSN 2782-3814 (Online)
УДК 378:616-073

МЕСТО И РОЛЬ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ОБУЧЕНИИ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ ВРАЧЕЙ ПОКОЛЕНИЯ Z

**Кириллова Е. А., Сидорина А. С., Мащенко И. А., Козлова П. В.,
Штенцель Р. Э., Пармон Е. В., Кухарчик Г. А., Труфанов Г. Е.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Кириллова Елизавета Александровна,
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»
Минздрава России,
ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург,
Россия, 197341.
E-mail: kirillovaelizaveta30@gmail.com

Статья поступила в редакцию 19.10.2023
и принята к печати 15.11.2023.

РЕЗЮМЕ

В данной статье представлен обзор использования геймификации в процессе преподавания рентгенологии студентам-медикам из поколения Z. Обзор подчеркивает необходимость адаптации медицинского образования к цифровым предпочтениям нового поколения. В статье освещается важность геймификации в повышении мотивации и улучшении качества обучения студентов, а также рассматриваются различные игровые технологии, включая серьезные игры и использование виртуальной реальности, которые применяются в преподавании лучевой диагностики. Также в обзоре обсуждаются вызовы и перспективы интеграции геймификации в медицинское образование, подчеркивая ее важность для современного обучения, особенно в таких областях, как рентгенология.

Ключевые слова: врачи поколения Z, высшее медицинское образование, геймификация, игровые технологии, интерактивное обучение, лучевая диагностика, обучение.

Для цитирования: Кириллова Е.А., Сидорина А.С., Мащенко И.А., Козлова П.В., Штенцель Р.Э., Пармон Е.В., Кухарчик Г.А., Труфанов Г.Е. Место и роль геймификации в обучении лучевой диагностике врачей поколения Z. Российский журнал персонализированной медицины. 2023; 3(6):68-76. DOI: 10.18705/2782-3806-2023-3-6-68-76. EDN: JJPNSR

THE ROLE AND FIELD OF GAMIFICATION IN TEACHING RADIOLOGY TO GENERATION Z PHYSICIANS

Kirillova E. A., Sidorina A. S., Mashchenko I. A., Kozlova P. V., Shtentsel R. E., Parmon E. V., Kukharchik G. A., Trufanov G. E.

Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author:

Kirillova Elizaveta A.,
Almazov National Medical Research Centre,
Akkuratova str., 2, Saint Petersburg, Russia,
197341.
E-mail: kirillovaelizaveta30@gmail.com

Received 19 October 2023; accepted
15 November 2023.

ABSTRACT

This article provides an overview of the use of gamification in teaching radiology to the generation Z medical students. It highlights the need to adapt medical education to the digital preferences of the new generation. The article emphasizes the importance of gamification in enhancing student motivation and improving the quality of education, and discusses the use of various gaming techniques, such as serious games and virtual reality-based games, as well as student radiology competitions. Current challenges of integrating gamification in the curriculum of medical universities are also discussed.

Key words: diagnostic radiology, education, gamification, gaming technologies, generation Z doctors, interactive training.

For citation: Kirillova EA, Sidorina AS, Mashchenko IA, Kozlova PV, Shtentsel RE, Parmon EV, Kukharchik GA, Trufanov GE. The Role and Field of Gamification in Teaching Radiology to Generation Z Physicians. Russian Journal for Personalized Medicine. 2023; 3(6):68-76. (In Russ.) DOI: 10.18705/2782-3806-2023-3-6-68-76. EDN: JJPNSR

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ СТУДЕНТОВ

Высшее медицинское образование — это, с одной стороны, многокомпонентная консервативная система, которая с трудом поддается изменениям, а с другой — его основная задача заключается в том, чтобы оперативно реагировать на вызовы окружающей реальности [1]. Одним из примеров такого реагирования является переход на преподавание некоторых дисциплин в медицинском вузе с использованием дистанционных и гибридных образовательных технологий. В первую очередь, причиной такого изменения стала экстренная необходимость перехода на дистанционное обучение студентов в эпоху COVID-19 в 2020–2021 гг. В эти годы стала очевидной проблема неодинакового восприятия эффективности реализации новых цифровых технологий со стороны студентов и их преподавателей, которая, прежде всего, обусловлена различиями в их возрасте и, соответственно, особенностями социально-экономической и технологической обстановки, в которой они родились и выросли.

В последние годы для решения проблемы взаимодействия и взаимопонимания всех участников образовательного процесса в современном вузе многие исследователи опираются на «теорию поколений», разработанную в 1990-х исследователями из США Уильямом Штраусом и Нилом Хоувом. По их мнению, люди, родившиеся в различные десятилетия, имеют характерные особенности мировоззрения, обусловленные политическими, экономическими, социальными факторами и технологическими событиями, которые необходимо учитывать при взаимодействии с ними — обучении, приеме на работу и т. д. [2]. Через несколько лет после появления данной теории стало выходить большое количество публикаций, касающихся особенностей представителей различных поколений в бизнес-среде. Например, новое поколение специалистов — миллениалов (поколение Y — люди, родившиеся с 1981 по 1995 гг.), отличалось от своих предшественников тем, что они уже в студенческие годы вступили в эру компьютерных технологий и были готовы активно пользоваться новыми возможностями получения знаний [3].

В настоящее время подавляющее большинство студентов медицинских вузов — это представители «истинно цифрового» поколения Z, тогда как профессорско-преподавательский состав в основном состоит из представителей более старших поколений (X и Y). Подходы к отсчету нижней границы рождения поколения Z варьируют, что обусловлено различными темпами роста и развития цифровых технологий в разных странах. Например, в стра-

нах Запада чаще всего указывают 1995 г., а в России чаще опираются на 2000 г. Поколение Z также называют «сетевым» поколением, центениалами, «цифровыми аборигенами» (digital natives, iGen). Особенности студентов, родившихся в XXI веке, являются их амбициозность, ориентированность на практику, честность и открытость суждений, клиповость мышления, краткосрочность целей и планов, глобальность мышления (стирание международных границ, толерантность), предпочтение аудиовизуального материала, критическое восприятие содержания обучения, а также способность к работе в условиях многозадачности [4]. Они охотно готовы применять социальные сети для обмена информацией, пользоваться электронными информационными образовательными системами, однако многие авторы указывают на то, что для таких студентов важно не только дистанционное, но и очное взаимодействие с преподавателями и работа в условиях наставничества, а также получение обратной связи по результатам своей учебной деятельности, что также подтверждается нашими собственными наблюдениями. Интересно, что, как показало наше собственное исследование, проведенное в 2023 г. с участием студентов и преподавателей — представителей соседних поколений X и Y, центениалы в большей степени (по сравнению с миллениалами) полагаются на себя (а не на преподавателя) при построении индивидуальной образовательной траектории. Отчасти это объясняет эффективность так называемого студент-центрированного подхода в высшем образовании, при котором преподаватель выступает скорее в роли наставника, а не единственного источника знаний. В то же время у первого «истинно цифрового» поколения в большей степени, чем у предшествующих поколений, развито игровое мышление, поэтому они положительно воспринимают деловые игры, учебные игры в формате онлайн, образовательные квесты, а также готовы активно участвовать в олимпиадах по широкому кругу фундаментальных и клинических дисциплин (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий).

Следовательно, когда представители поколения Z закончили школу и начали поступать в вузы (начиная с 2018 г. и далее), в том числе медицинские, возникла необходимость модификации высшего образования в соответствии с особенностями восприятия мира новым поколением студентов. Это касалось внедрения системы наставничества, аргументации необходимости изучения тех или иных фундаментальных аспектов медицины, объяснения междисциплинарных взаимосвязей, внедрения проблемно-ориентированного студент-центриро-

ванного обучения, а также включения более активных методов, в частности симуляционных технологий и геймификации.

ГЕЙМИФИКАЦИЯ В ВЫСШЕМ МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Хотя игровые технологии в том или ином виде стали применяться в образовании еще в 1960-х, наибольшее развитие в пространстве вуза данный подход как механизм гибкой адаптации к быстрым цифровым изменениям получил только в XXI веке [5]. Сам термин «геймификация», обозначающий привнесение игровой составляющей в неигровую деятельность, был впервые предложен американским программистом Ником Пелингом (Nick Pelling) в 2002 г. [6]. Под ним автор понимал процесс использования игрового мышления и динамики игр для вовлечения аудитории в решение задач. Был также предложен термин “edutainment”, сочетающий в себе education + entertainment, что можно воспринимать как «нескучное/развлекательное образование» [7]. Важным отличием геймификации от обычной игры является обязательное наличие дидактического компонента, а ее задачами в современном вузе являются:

- 1) повышение мотивации студентов к усвоению предмета;
- 2) формирование профессиональных компетенций;
- 3) мониторинг формируемых компетенций;
- 4) реализация комбинированной функции (например, одновременное формирование и мониторинг формируемых компетенций) [8].

Об актуальности вопроса внедрения геймификации в систему высшего образования свидетельствует появление в вузах специализированных курсов для преподавателей, а также активное сотрудничество преподавателей ведущих вузов мира и гейм-дизайнеров в области создания новых учебных планов, включающих технологии геймификации [9].

Как было отмечено, значимым стимулом для развития и совершенствования цифровых технологий, в том числе цифровых игр, в медицинских вузах стала пандемия COVID-19. Анализ литературы, опубликованной после 2020 г., показал, что количество работ, посвященных применению игр при преподавании различных клинических дисциплин, значительно возросло [5, 10, 11]. При этом, согласно результатам многих исследований, применение игр в медицинских вузах не только позволяло повысить интерес студентов к учебе, но и по эффективности ничуть не уступало традиционному подходу к образованию [12, 13].

ГЕЙМИФИКАЦИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

С учетом того факта, что лучевая диагностика изначально связана с анализом большого количества изображений, процесс обучения данной дисциплине был легко дополнен в XXI веке цифровыми технологиями, в том числе с элементами игр [12]. Так, в последние годы было предложено большее количество онлайн-игр для обучения рентгенологии студентов и ординаторов — например, RadTorials, RadGame, ICARUS (Interactive Clinical Anatomy and Radiology Utilization Simulator), RapRad, RadHunters и др. (табл. 1).

Варианты применения игровых технологий при обучении лучевой диагностике включают:

- 1) «серьезные игры» (serious games) с использованием специальных компьютерных программ и мобильных приложений для формирования клинического мышления, навыков принятия решений;
- 2) собственно игры.

К «собственно играм» можно отнести «адаптации» известных фильмов/сериалов или телевизионных игр для учебных целей. Например, в университете Атланты (штат Джорджия, США) была разработана игра среди ординаторов по нейрорадиологии на основе сериала «Игра престолов» [14].

В 2018 г. на конференции Североамериканского рентгенологического общества (Radiological Society of North America, RSNA) были представлены результаты проведения игры Escape room, в которой приняли участие 144 обучающихся из более чем 10 стран мира. Согласно полученным исследователями результатам, «выживаемость знаний» сохранялась в течение не менее 2 недель после игры, а оценка со стороны участников была высокоположительная — 9,14 из 10 баллов [15]. Аналогичные результаты применения игры Escape room были получены при обучении студентов анализу рентгенограмм в педиатрии исследователями из Великобритании [16].

К игровым технологиям можно отнести и применение методов симуляционного обучения, и использование интерактивных (смарт) досок и др. Совершенно новым подходом к обучению лучевой диагностике является применение технологий виртуальной и дополненной реальности [17]. Например, авторы из Испании использовали технологию Second Life для совершенствования навыков устных презентаций у ординаторов, обучающихся по специальности «лучевая диагностика» [18], а также для обучения лучевой диагностике студентов посредством выполнения командных заданий [12, 19].

Таблица 1. Различные варианты применения геймификации при обучении лучевой диагностике студентов и ординаторов

Название игры	Аудитория	Учебные задачи	Страна (город)
Очные игры			
RadHunters	Студенты	Обучение диагностике изменений в легких на рентгенограммах	Юта, США (Banerjee S, et al., 2023) [20]
Escape room (Boot camp)	Ординаторы	Разнообразные задания для тренировки практических навыков	Литл Рок, США (Jambhekar K, et al., 2020) [21]
Escape room	Студенты	Обучение навыкам анализа диагностических изображений в педиатрии	Лондон, Великобритания (Liu C, et al., 2020) [16]
SonoGames	Ординаторы	Командная игра в трех раундах	Карачи, Пакистан (Ali MF, et al., 2021) [22]
Онлайн-игры			
Radiology boot camp	Ординаторы	Электронная викторина, онлайн-игры	Нью-Йорк, США (Minkowitz, et al., 2017 [23])
The Interactive Clinical Anatomy and Radiology Utilization Simulator (ICARUS)	Студенты	Онлайн-платформа для изучения лучевой анатомии, выбора метода лучевой диагностики	Нью-Йорк, США (Belfi LM, et al., 2022) [24]
RadRap	Студенты, ординаторы	Обучение рентгенологической диагностике пневмоторакса	Базель, Швейцария (Winkel D, et al., 2020) [13]
Ресурсы для преподавателей (создание индивидуальных игр)			
Kahoot	Студенты	Обучение рентгенологической диагностике кариозных полостей	Рио-де-Жанейро, Бразилия (Rocha, et al., 2021) [25]
Audience response systems (ARS)	Студенты	Интерактивная система обратной связи от аудитории (посредством смартфонов), вопросы с множественным выбором и вопросы открытого типа	Балтимор, США (Lo L, Awan OA, 2020) [9, 10]
Технологии виртуальной реальности			
Second Life	Ординаторы	10 двухчасовых занятий в течение 4 недель в условиях виртуальной реальности	Малага, Испания (Pino-Postigo A, et al., 2023) [18]
Second Life	Студенты	Задания в команде	Малага, Испания (Rudolphi-Solero T, et al., 2023) [19]
DynaMITE	Ординаторы	Обучение навыкам интервенционной рентгенологии (в том числе в случае побочного действия контрастного вещества)	Бостон, США (McCarthy, et al., 2018) [26]

Адаптации известных игр и фильмов			
Игра престолов (Game of Thrones)	Ординаторы	Обучение навыкам анализа диагностических изображений в нейрорадиологии	Атланта, США (Xin W, et al., 2020) [14]
Своя игра	Студенты	Обучение навыкам анализа и интерпретации рентгенограмм, КТ и МРТ	Кафедра лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой ИМО НМИЦ им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, РФ)
Олимпиады по лучевой диагностике			
Radiology Olymp	Студенты, ординаторы	Проверка сформированности навыков интерпретации диагностических изображений (рентгенограммы, КТ, МРТ)	Российские конференции и конгрессы по лучевой диагностике
Roentgenius	Ординаторы	Проверка сформированности навыков интерпретации диагностических изображений (КТ и МРТ)	Точка кипения НМИЦ им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, РФ)
Diagnostic Radiology Almazov (DR Алмазов)	Студенты	Проверка сформированности навыков интерпретации диагностических изображений (рентгенограммы, КТ, МРТ)	Точка кипения НМИЦ им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, РФ)

На кафедре лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой Института медицинского образования НМИЦ им. В. А. Алмазова используются различные варианты геймификации учебного процесса при работе со студентами и ординаторами поколения Z: учебные квесты (например, «Рентгенолог в многопрофильном стационаре»), очные командные игры («Своя игра», «Перепутанные снимки»), мини-игры на занятиях научно-практического общества кафедры (см. рис. 1).

Кафедра является организатором ряда игровых мероприятий, например, олимпиады для ординаторов Roentgenius, и планирует в 2024 г. провести олимпиаду по лучевой диагностике для студентов медицинских вузов DR (Diagnostic Radiology) Almazov. Кроме того, студенты и ординаторы кафедры принимают активное участие в играх, проводимых другими вузами.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ОБУЧЕНИЕ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Несмотря на очевидные преимущества активного применения геймификации на занятиях по лучевой диагностике для студентов и ординаторов

(соответствие образовательным потребностям будущих врачей поколения Z, улучшение мотивации к обучению при сохранении уровня «выживаемости знаний» и др.), существуют определенные сложности и не до конца решенные проблемы внедрения геймификации в образовательное пространство медицинского университета.

Во-первых, разработка качественной учебной игры требует времени и наличия определенных навыков, которые имеются не у всех преподавателей вуза (возможное решение — проведение специальных образовательных семинаров для преподавателей, работа вместе с гейм-дизайнерами).

Во-вторых, в настоящее время не разработана стандартизованная оценка результатов обучения с применением технологии геймификации (возможное решение — проведение исследований с участием представителей большого количества медицинских вузов) [10].

В-третьих, невовлеченность некоторых студентов в учебную игру вследствие индивидуальных психологических особенностей может демотивировать их к изучению обязательной программы по лучевой диагностике (возможное решение — индивидуальная подготовка к игре тех студентов, которые по тем или иным причинам оказа-

лись не готовы к восприятию игровых технологий в рамках высшего образования, или установление для таких обучающихся особых ролей — например, модераторов игры) [3].

Таким образом, на основании проведенного анализа литературы и нашего собственного опыта можно сделать следующие выводы:

1. Преподавателям медицинского вуза следует учитывать особенности восприятия мира новым поколением студентов (в том числе их готовность к участию в обучающих играх).

2. Геймификация занимает важное место в образовательном процессе современного медицинского вуза и может эффективно применяться как для целей обучения, так и для промежуточного контроля знаний по лучевой диагностике.

3. Необходимо обеспечить сформированность навыков создания учебных игр, учебных игр и квестов на основе компьютерных технологий (онлайн), а также работы с технологиями виртуальной реальности у профессорско-преподавательского состава кафедр лучевой диагностики, в том числе путем обмена опытом с другими вузами России и других стран мира.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Абдыкерова Ж.С., Антипов Д.А., Замятина О.М., Мозгалева П.И., Мозгалева А.И. Геймификация в образовании // Высшее образование сегодня. 2018. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-v-obrazovanii-2>.
2. Шкляр Т.Л. Особенности обучения студентов разных поколений // EESJ. 2016. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-obucheniya-studentov-raznyh-pokoleniy>.
3. Schrager S. Adapting medical school curriculum to millennial and generation Z learners // WMJ. 2021; 120 (1): 5–6.
4. Тарасова Е.М. Некоторые психологические особенности студентов поколения Z // Вестник Государственного университета просвещения. Серия: Психологические науки. 2020. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-psihologicheskie-osobennosti-studentov-pokoleniya-z>.
5. Pineros N, Tenaillon K, Marin J, et al. Using gamification to improve engagement and learning outcomes in medical microbiology: the case study of 'BacteriaGame'. FEMS Microbiol Lett. 2023 Jan 17;370:fnad034. DOI: 10.1093/femsle/fnad034. PMID: 37086092.
6. Абдыкеримова Д.А. Геймификация как инструмент в медицинском образовании — опыт Кыргызской республики // Вестник медицинского ин-

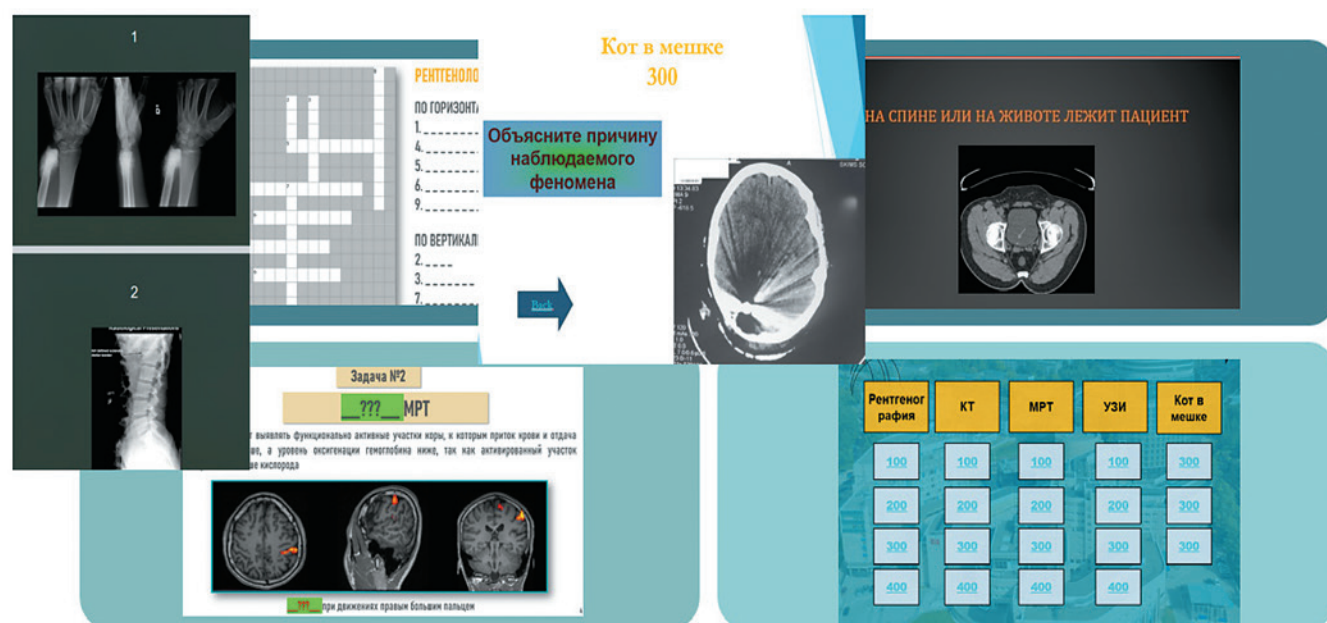


Рис. 1. Примеры учебных игр, составленных и реализуемых преподавателями кафедры лучевой и медицинской визуализации с клиникой у студентов специалитета «Лечебное дело» ИМО НМИЦ им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург)

ститута «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. 2022. № 2 (56) Special Issue. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-kak-instrument-v-meditsinskom-obrazovanii-opyt-kyrgyzskoy-respubliki>.

7. Юсупов И.Р., Галимов Ф. Х., Иванов В.А. Формирование профессионального мышления у студентов медицинских вузов как структурного компонента из субъектной позиции // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. 2020. № 4 (29). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-professionalnogo-myshleniya-u-studentov-meditsinskih-vuzov-kak-strukturnogo-komponenta-ih-subektnoy-pozitsii>.

8. Носков Е.А. Технологии обучения и геймификация в образовательной деятельности // Ярославский педагогический вестник. 2018. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-obucheniya-i-geymifikatsiya-v-obrazovatelnoy-deyatelnosti>.

9. Lo L, Awan OA. To engage or not to engage: a new era for medical student education in radiology // Radiographics. 2020;40(7). <https://doi.org/10.1148/rg.2020200002>

10. Awan O, Dey C, Salts H, et al. Making learning fun: gaming in radiology education // Acad. Radiol., 2019; 28 (8): 1127–1136.

11. Perumal V, Dash S, Mishra S, Techataweewan N. Clinical anatomy through gamification: a learning journey. N Z Med J. 2022 Jan 21;135(1548):19–30. PMID: 35728127.

12. Lorenzo-Alvarez R, Pavia-Molina J, Sendra-Portero F. Exploring the potential of undergraduate radiology education in the virtual world second life with first-cycle and second-cycle medical students//Medical Student Education. 2018;25(8): P1087–1096.

13. Winkel DJ, Brantner P, Lutz J, et al. Gamification of electronic learning in radiology education to improve diagnostic confidence and reduce error rates // Medical Physics and Informatics. 2020;214(3). <https://doi.org/10.2214/AJR.19.22087>

14. Xin W, Peterson RB, Gadde JA, et al. Winter is here: a case study in updating the neuroradiology didactic curriculum through a gamification of thrones solution//J. Am. Coll. Radiol. 2020;17(11):1485–1490.

15. Aguado-Linares P, Sendra-Portero F. Gamification: Basic concepts and applications in radiology//Radiologia (English edition), 2023;65 (2):122–132.

16. Liu C, Patel R, Ogunjinmi B, et al. Feasibility of a paediatric radiology escape room for undergraduate education. Insights Imaging. 2020 Mar 19;11(1):50. DOI: 10.1186/s13244-020-00856-9. PMID: 32193698; PMCID: PMC7082448.

17. Uppot RN, Laguna B, McCrthy CJ, et al. Implementing virtual and augmented reality tools for

radiology education and training, communication, and clinical care // Radiology, 2019;291(3). <https://doi.org/10.1148/radiol.2019182210>

18. Pino-Postigo A, Doninguez-Pinos D, Lorenzo-Alvarez R, et al. Improving oral presentation skills for radiology residents through clinical session meetings in the virtual world Second Life//Int. J. Environ. Res. Public Health. 2023;20(6):4738.

19. Rudolphi-Solero T, Lorenzo-Álvarez R, Domínguez-Pinos D, et al. An inter-university competition for medical students to learn radiology in the Second Life metaverse// J. Am. Coll. Radiol. 2023 Nov 1:S1546-1440(23)00842-6. DOI: 10.1016/j.jacr.2023.09.012. Epub ahead of print. PMID: 37922968.

20. Banerjee S, Agarwal R, Auffermann WF. RADHunters: gamification in radiology perceptual education//Journal of Medical Imaging. Vol. 10, Issue S1, S11905 (March 2023).

21. Jambhekar K, Pahls RP, Deloney LA. Benefits of an escape room as a novel educational activity for radiology residents //Acad. Radiol. 2020;27(2):276–283.

22. Ali MF, Nadeem N, Khalid F, et al. SonoGame: sounds of the right kind introducing gamification into radiology training//BMC Res. Notes. 2021;14:341.

23. Minkowitz S, Leeman K, Giambone AE, et al. Emergency radiology “Boot camp: Educating emergency medicine residents using e-learning radiology modules //AEM Educ. Train. 2017;1(1):43–47.

24. Belfi LM, Dean KE, Jordan SG. I.C.A.R.U.S. in Flight: A Radiology Simulator Teaches Imaging Appropriateness, Anatomy, and Image Interpretation Skills. Acad Radiol. 2022 May;29 Suppl 5:S94–S102. DOI: 10.1016/j.acra.2021.03.016. Epub 2021 Apr 23. PMID: 33896718.

25. Rocha BC, Porto-Alegre Rosa BS, Cerqueira TS, et al. Evaluation of different teaching methods in the radiographic diagnosis of proximal carious lesions // Dentomaxillofac. Radiol. 2021;50(4):20200295.

26. McCarthy CJ, Yi AYC, Do S, et al. Interventional radiology training using a dynamic medical immersive training environment (DynaMITE)//Journal of the American College of Radiology. 2018. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jacr.2017.12.038>.

Информация об авторах:

Кириллова Елизавета Александровна, ординатор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Сидорина Анастасия Сергеевна, ординатор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Машченко Ирина Александровна, к.м.н., доцент кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой; заведующая НИГ лучевых методов исследования в перинатологии и педиатрии НИО лучевой диагностики ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Козлова Полина Викторовна, ассистент кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Штенцель Регина Эдуардовна, аспирант кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой, врач-рентгенолог отделения магнитно-резонансной томографии ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Пармон Елена Валерьевна, к.м.н., доцент, директор Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Кухарчик Галина Александровна, д.м.н., доцент, заместитель директора Института медицинского образования по учебной и методической работе, декан лечебного факультета, профессор кафедры кардиологии ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Труфанов Геннадий Евгеньевич, д.м.н., профессор, главный научный сотрудник НИО лучевой диагностики, заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России.

Kukharchik Galina A., deputy Director for Academic and Methodological Work, dean of the Faculty of Medicine, professor of the Department of Faculty Therapy with the Clinic, doctor of Medical Sciences, associate Professor of the Almazov National Medical Research Centre;

Trufanov Gennady E., doctor of Medical Sciences, professor, chief researcher of the Research Department of Radiation Diagnostics, head of the Department of Radiation Diagnostics and Medical Imaging with a clinic of the Almazov National Medical Research Centre.

Authors information:

Kirillova Elizaveta A., resident of the Department of Radiation Diagnostics and Medical Imaging with a clinic, Almazov National Medical Research Centre;

Sidorina Anastasia S., resident of the Department of Radiation Diagnostics and medical imaging with a clinic, Almazov National Medical Research Centre;

Mashchenko Irina A., radiologist, associate professor of the Department of Radiation Diagnostics and Medical Imaging with a clinic, head and leading researcher at the Research Institute of Radiation Methods for Research in Perinatology and Pediatrics, Almazov National Medical Research Centre;

Kozlova Polina V., radiologist, assistant, Department of Humanities, Almazov National Medical Research Centre;

Shtentsel Regina E., radiologist, postgraduate student, Department of Radiation Diagnostics and Medical Imaging with a clinic, Almazov National Medical Research Centre;

Parmon Elena V., director of the Institute of Medical Education, associate Professor of the Department of Faculty Therapy with a clinic, candidate of Medical Sciences, associate professor of the Almazov National Medical Research Centre;