УДК 616-036.21+37.018.432+612+004+371.388+378.147.88
DOI: 10.56871/4396.2022.91.16.003

ДИСТАНЦИОННЫЙ ФОРМАТ В ПРЕПОДАВАНИИ НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

© Валерий Олегович Еркудов, Сергей Александрович Лытаев, Андрей Петрович Пуговкин, Татьяна Александровна Арпаджи, Ксения Алексеевна Бельская, Виктория Витальевна Гайворонская, Никита Юрьевич Кипятков, Андрей Викторович Кочубеев, Сергей Степанович Рогозин, Нина Валентиновна Скребцова, Татьяна Николаевна Шимараева, Андрей Юрьевич Юров

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., 2

Контактная информация: Валерий Олегович Еркудов — старший преподаватель кафедры нормальной физиологии.
E-mail: verkudov@gmail.com

Поступила: 21.02.2022 **Одобрена: 28.03.2022** **Принята к печати: 18.05.2022**

Резюме. В статье представлен анализ опыта организации преподавания нормальной физиологии в дистанционном (онлайн) формате в период пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 в 2020–2021 и 2021–2022 учебных годах. Обоснован выбор приложения Discord в качестве платформы онлайн-коммуникации между студентами и преподавателем, обсуждаются его преимущества и недостатки. Рассматривается классификация средств дистанционной имитации физиологического эксперимента в педагогических целях: среди них учебные видеофильмы, снятые на профессиональных студиях научной кинематографии и изготовленные при участии сотрудников кафедры нормальной физиологии СПбГПМУ, онлайн-лаборатории, использование расчетных и аналитических заданий, практических работ, выполняемых при участии студента и преподавателя в качестве испытуемого. Обсуждаются вопросы эффективности контроля знаний, полученных студентами после учебного онлайн-занятия. Анализируется адекватность методики экзамена по типу «открытой книги» с целью борьбы с недобросовестным поведением студентов. Приводятся результаты сравнения однородности распределения оценок, полученных студентами педиатрического и иностранного факультетов на экзамене по нормальной физиологии в летнюю сессию в 2016–2017 и 2019–2020 учебных годах по сравнению с 2020–2021 и 2021–2022 учебными годами. Обсуждаются перспективы применения электронных образовательных технологий в учебном процессе в медицинском вузе при изучении медико-биологических дисциплин. Все аспекты обучения, рассмотренные в статье, сопоставляются с результатами педагогических исследований из современной отечественной и зарубежной литературы.

Ключевые слова: дистанционное обучение; электронное обучение; онлайн-технологии; Discord; практические занятия; экзаменационная сессия.

THE E-LERNING REMOTE TECNOLOGY IN TEACHING HUMAN PHYSIOLOGY

© Valerii O. Erkudov, Sergey A. Lytaev, Andrey P. Pugovkin, Tatyana A. Arpadzhi, Kseniya A. Belskaya, Viktoriya V. Gayvoronskaya, Nikita Yu. Kipyatkov, Andrey V. Kochubeev, Sergey S. Rogozin, Nina V. Skrebtsova, Tatyana N. Shimaraeva, Andrey Yu. Yurov

Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

Contact information: Valerii O. Erkudov — Senior Lecturer, Department of Human Physiology.
E-mail: verkudov@gmail.com

Received: 21.02.2022 **Revised: 28.03.2022** **Accepted: 18.05.2022**

Abstract. The article is devoted to the analysis of the experience of teaching human physiology in the context of organizing the educational process in a remote (online) format during the pandemic of a new coronavirus disease

COVID-19 in the 2020–2021 and 2021–2022. The choice of the Discord application as an online communication platform between students and a teacher is substantiated, the advantages and disadvantages are discussed. The classification of the means of remote imitation of a physiological experiment for pedagogical purposes is considered. Among them are educational videos shot at professional studios of scientific cinematography and made with the participation of employees of the Department of Human Physiology of St. Petersburg State Pediatric Medical University, online laboratories, the use of calculation and analytical tasks, practical work performed with the participation of a student and a teacher as a test subject. The issues of the effectiveness of monitoring the knowledge gained by students after an online training session are discussed. The adequacy of the «open book» exam methodology is analyzed in order to combat the dishonest behavior of students. The results of a comparison of the uniformity of the distribution of the grades obtained as a result of the exam in human physiology in the summer session of 2016–2017, 2019–2020 in comparison to 2020–2021 and 2021–2022 academic years for students of pediatric and foreign faculties are presented. The prospects for the use of electronic educational technologies in the educational process at a medical university in the study of biomedical disciplines are discussed. All aspects of education discussed in the article are discussed with the results of pedagogical research from modern domestic and foreign literature.

Key words: E-learning; remote teaching technologies; Discord; physiological experiment; examination session.

ВВЕДЕНИЕ

Общеизвестным фактом является объявление Всемирной организацией здравоохранения пандемии новой коронавирусной инфекции (Coronavirus disease 2019, COVID-19) 11 марта 2020 года [96]. В целях предотвращения распространения COVID-19 в большинстве вузов учебный процесс был переведен в онлайн-формат [26, 79, 91, 93]. Таким образом, обучение студентов в онлайн-режиме (лекции, практические занятия, зачеты, экзамены) осуществлялось на протяжении нескольких семестров. Все это заставило пересмотреть методологию обучения студентов в плане изменения характера построения теоретической и практической части занятия и приема экзамена. В статье предпринята попытка ретроспективного анализа практического опыта кафедры нормальной физиологии СПбГПМУ в реализации организационно-методических мероприятий по осуществлению дистанционного обучения в онлайн-формате и сопоставление с результатами научно-педагогических исследований в отечественных и зарубежных вузах.

Термин «дистанционное обучение» впервые введен в США в 1892 г. и обозначал заочный формат обучения слушателей курсов повышения квалификации одного из учебных заведений [4]. На тот момент понятие отражало такую организацию учебного процесса, при котором образование, обучение и компетенции учащиеся получали без посещения лекционных залов, учебных комнат, лабораторий и других инфраструктурных объектов учебного заведения [4]. Следует отметить, что до конца XX века существовала синонимичность терминов «дистанционное» и «заочное» обучение [4].

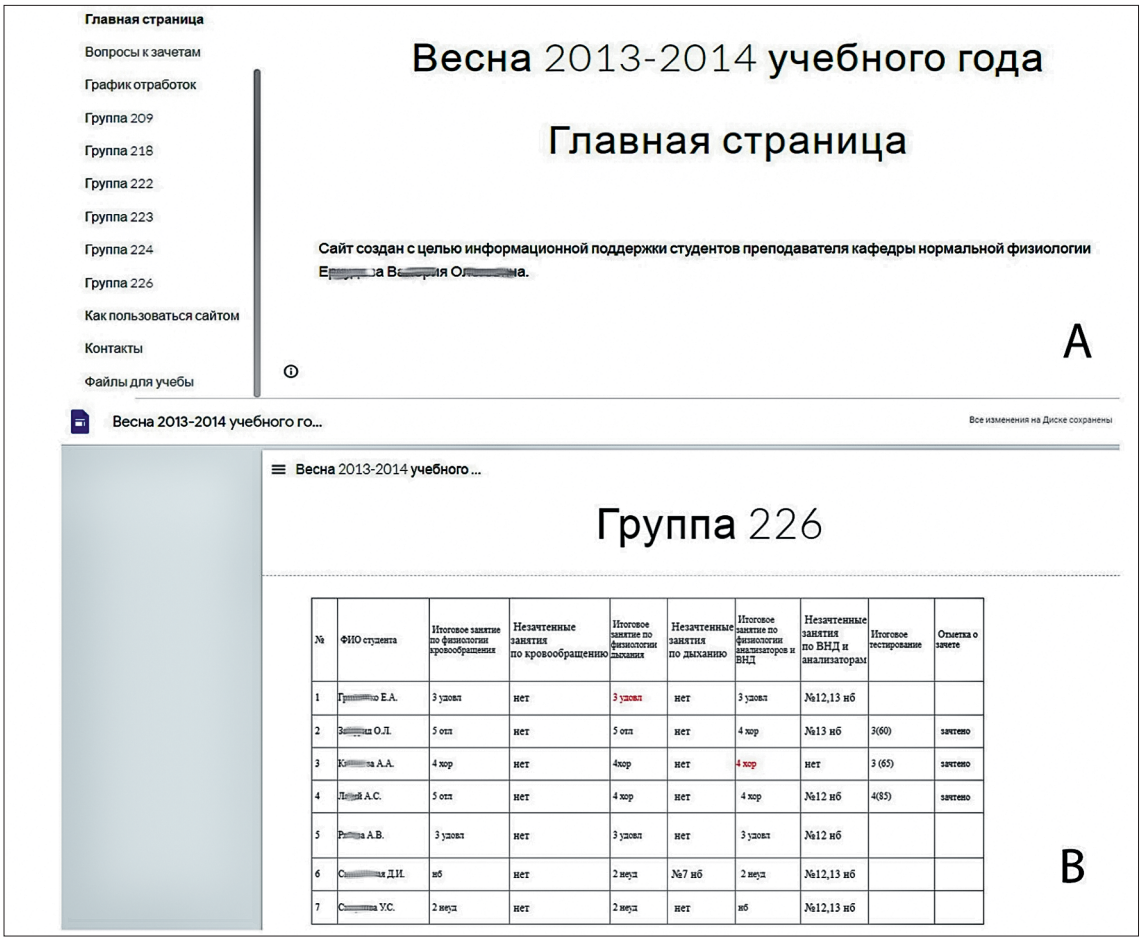
Развитие технических средств хранения, обработки и передачи информации [59, 63, 90] привело к возможности коммуникации между студентом и преподавателем не только в асинхронном (заочном, электронном, офлайн), но и в синхронном (онлайн, посредством видео-, аудио- или чат-конференции) режиме [14, 69]. Таким образом, возникло понятие электронное обучение (ЭО) в дистанционном формате. В части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» сказано, что ЭО — это организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Похожие формулировки содержатся и в иностранных источниках [63, 90, 92].

Анализ литературы показал успешное применение технологий ЭО в «доковидное» время для обучения медицинских сестер, врачей [51, 58, 92] и студентов [3, 66, 70, 87] в зарубежных учебных заведениях и положительные отзывы слушателей. Сообщается, что «раннее» внедрение ЭО способствовало повышению готовности студентов и преподавателей к внезапному переходу к онлайн-обучению в 2020 г. [53, 80, 89].

Необходимо отметить, что элементы ЭО начали апробировать на кафедре нормальной физиологии СПбГПМУ задолго до перевода образовательного процесса в онлайн-режим. На рисунке 1 показан скриншот сайта для студентов, проходивших обучение на кафедре в 2013–2014 учебном году, выполненный на базе сервиса Сайты Google (Google Sites). Ресурс содержит информацию об академических задолженностях, графике их ликвидации, материалы для обучения и многое другое.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОНЛАЙН-ПРЕПОДАВАНИЯ НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

Развитие навыков, научного стиля речи и объем информации, предлагаемой для усвоения, определяют специфику обучения студентов второго курса по медико-биологическим



№	ФИО студента	Итоговое занятие по физиологии кровообращения	Незачтенные занятия по кровообращению	Итоговое занятие по физиологии дыхания	Незачтенные занятия по дыханию	Итоговое занятие по физиологии анализаторов и ВНД	Незачтенные занятия по ВНД и анализаторам	Итоговое тестирование	Отметка о зачете
1	Г[redacted]о Е.А.	3 удовл	нет	3 удовл	нет	3 удовл	№12,13 нб		
2	З[redacted]ая О.Л.	5 отл	нет	5 отл	нет	4 хор	№13 нб	3(60)	зачтено
3	К[redacted]а А.А.	4 хор	нет	4хор	нет	4 хор	нет	3 (65)	зачтено
4	Л[redacted]й А.С.	5 отл	нет	4 хор	нет	4 хор	№12 нб	4(85)	зачтено
5	Р[redacted]а А.В.	3 удовл	нет	3 удовл	нет	3 удовл	№12 нб		
6	С[redacted]ая Д.И.	нб	нет	2 неуд	№7 нб	2 неуд	№12,13 нб		
7	С[redacted]ва У.С.	2 неуд	нет	2 неуд	нет	нб	№12,13 нб		

Рис. 1. Скриншот информационного сайта для студентов, проходивших обучение на кафедре в 2013–2014 учебном году. Условные обозначения: А — общий вид ресурса; В — пример электронного дневника студентов конкретной учебной группы

дисциплинам в медицинском вузе. Это ограничивает применение асинхронных способов взаимодействия преподавателя и студента [7, 69], которые активно внедряются только с 2022 г. в виде организации лекционного курса посредством возможностей общеизвестной системы ЭО Moodle (рис. 2) [84, 87, 94].

Таким образом, при переходе к ЭО приоритетной задачей являлся выбор, апробация и утверждение программного обеспечения, посредством которого практические занятия и лекции должны транслироваться студентам в «живом» онлайн-режиме. В мировой и отечественной педагогической практике предпочтение отдается программе Zoom [2, 10, 21, 28, 41, 44, 46, 72, 77, 78, 84, 89], Google Meet [21, 84, 99], стриминговым инструментам, встроенным в социальные сети [10, 44, 54, 73] и YouTube [73, 78]. Сообщается об использовании WebEx [94], Microsoft Teams и Adobe Connector [84], Webinar [33], а также собственных программных разработок [41, 44, 77].

При проведении практических занятий в СПбГПМУ [16, 21] была предложена кроссплатформенная проприетарная система мгновенного обмена сообщениями Discord с поддержкой аудио- и видеоконференций в сочетании с возможностью демонстрации экрана. Программа создана в 2015 г. и в начале получила развитие в качестве коммуникативного инструмента участников любительских и профессиональных киберспортивных сообществ. Как любое техническое средство, Discord имеет ряд преимуществ и недостатков среди своих программных конкурентов, используемых для онлайн-обучения.

Среди преимуществ отметим:

1. Приложение бесплатно для скачивания на персональный компьютер под управлением операционных систем Windows и Mac (https://discord.com/). Существует также мобильная версия приложения. Кроме того, имеется Discord Nitro — официальное дополнение, расширяющее возможности программы: видеостриминг в высоком качестве и увеличение размеров передаваемых файлов. Опыт показал, что без указанного дополнения приложение может быть с успехом использовано.
2. Возможность коммуникации студентов и преподавателей в текстовом чате в формате аудио- и видеоконференции.

3. Имеется система личных сообщений, которой нет, например, в Zoom. Система исключает необходимость передачи студентам личных контактов для общения вне времени занятия.
4. Нет необходимости создавать ссылки и отправлять их студентам, что предотвращает потерю слушателей на этапе планирования занятий из-за невнимательного применения полученных приглашений (по сравнению с Zoom). Студенты и преподаватель просто подключаются в назначенное время в голосовой канал, и занятие начинается (рис. 3).
5. Лояльные количественные ограничения участников учебного процесса. Пользователь может иметь до 100 серверов (для работы нужен всего один) с общим числом студентов до 25 000 человек (для учебного процесса необходимо не более 1000 мест). На сервере максимально можно создать 500 голосовых и текстовых каналов (для учебных целей хватает 30–40), в голосовой канал может подключиться до 200 человек, однако одновременно смотреть видеопоток могут до 50 человек. Количество студентов, обучающихся на кафедре в одном голосовом канале, обычно не превышает 35 человек.
6. Понятный интерфейс, при отсутствии технических проблем для начала занятия необходимо всего 2–3 клика мышью. Однако, по мнению некоторых преподавателей, преимуществом Zoom перед другими платформами является максимальное приближение преподавателя к аудитории и студентов друг к другу. Это ближе всего к живому общению и дает возможность проведения коллоквиумов с общим обсуждением ответов.
7. Удобный учет студентов на занятии через скриншот голосового канала с последующим подсчетом количества подключенных аккаунтов (рис. 4).

Наш опыт позволил выявить ряд **недостатков организации учебного процесса с применением программы** Discord**:**

1. Предельный размер файлов, предназначенный для отправки студентам в текстовом канале или в личных сообщениях, составляет 8 Мб. При подключении Discord Nitro размер файлов увеличен до 100 Мб.
2. Программа очень требовательна к производительности персонального компьютера преподавателя. Без аудио- или видеоконференции с демонстрацией экрана приложение загружает оперативную память компьютера примерно на 5–10 %, во время занятий процент занятой памяти и центрального процессора возрастает на 20–30%. Это приводит к перегреву устройства и отключению некоторых приложений и служб, что, в свою очередь, является причиной технических сбоев при проведении занятия. Таким образом, практика показывает необходимость технических мероприятий, снижающих вероятность перегрева: отключение сторонних приложений, установка внешних охлаждающих устройств на ноутбук и др. Необходимо также отметить, что нормальной онлайн-работе сильно препятствует использование студентами маломощных смартфонов вместо полноценных компьютеров и уклонение от использования видеокамер.
3. Не реализована система звуковых или визуальных сигналов о прерывании сети. Особенно такая функция необходима при полноэкранной демонстрации презентаций. Внезапный сбой Интернета прерывает демонстрацию экрана даже после восстановления соединения.
4. Программа не пригодна для использования в асинхронном обучении.
5. После окончания курса всех студентов необходимо вручную удалить с сервера до передачи приглашения

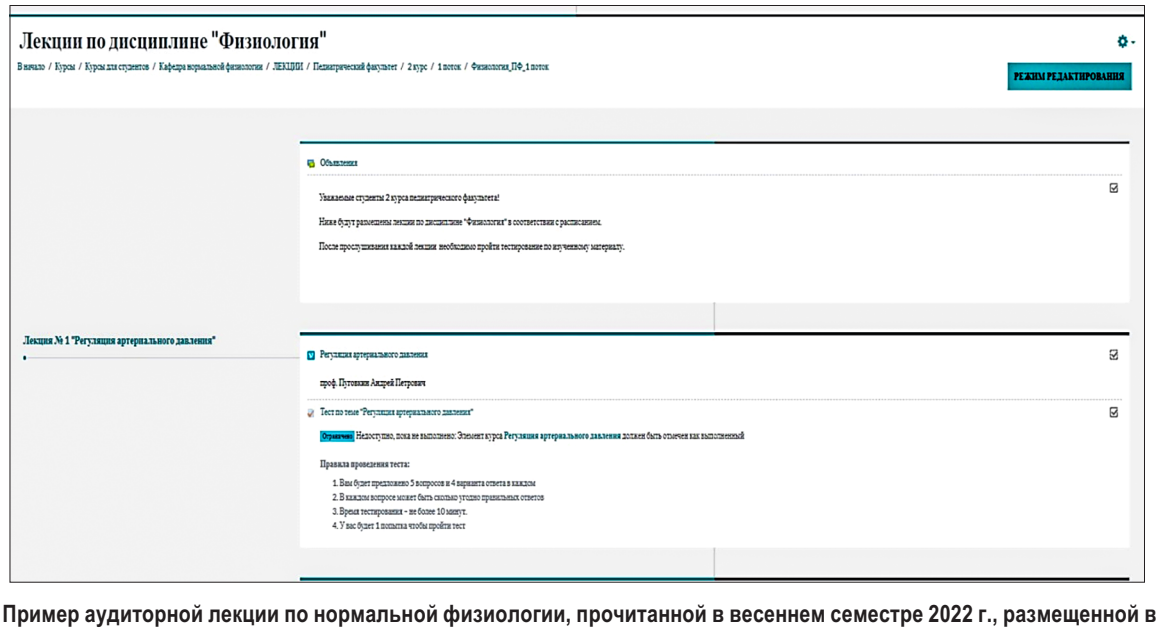


Рис. 2. Пример аудиторной лекции по нормальной физиологии, прочитанной в весеннем семестре 2022 г., размещенной в разделе кафедры нормальной физиологии ЭО Moodle

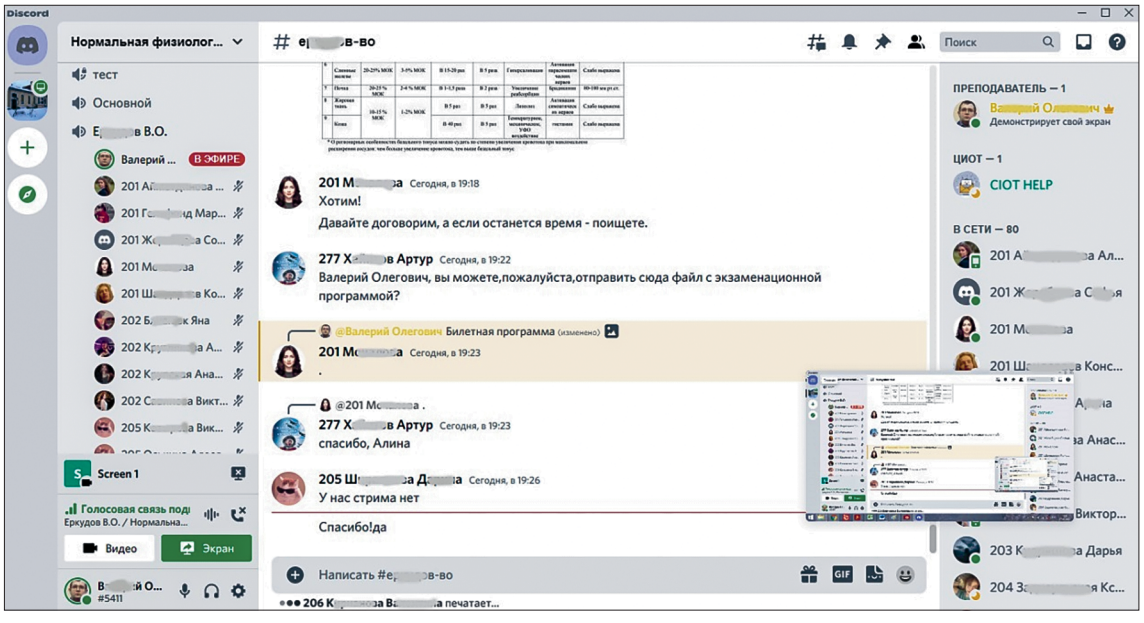


Рис. 3. Проведение занятий в программе Discord

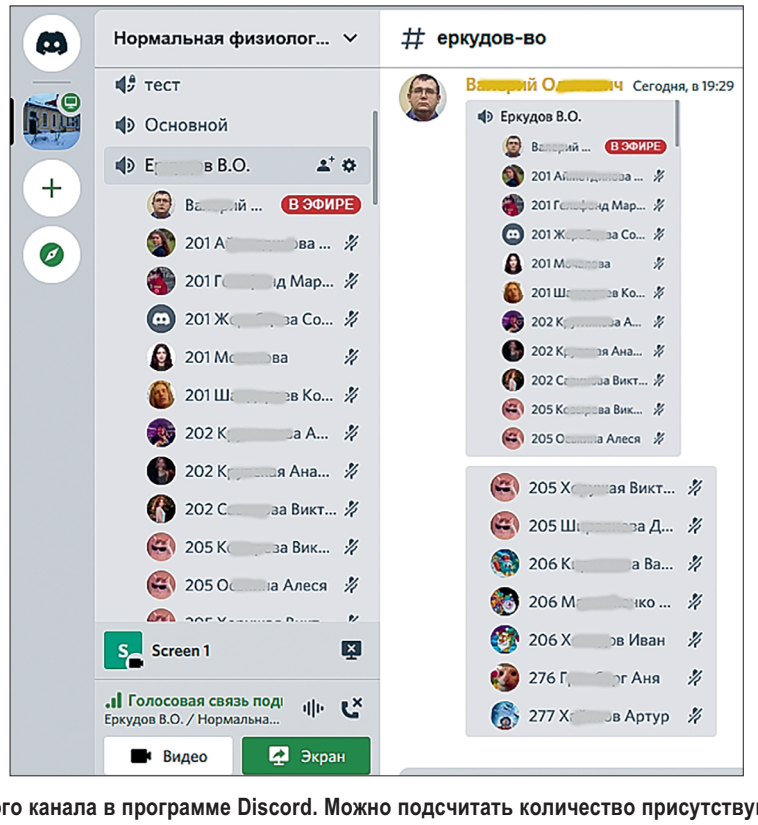


Рис. 4. Скриншот голосового канала в программе Discord. Можно подсчитать количество присутствующих студентов на занятии, сверяясь с ведомостью

студентам следующего курса. Количество студентов может достигать 1000 человек и более.

6. Нельзя использовать для чтения лекций в онлайн-формате для большой аудитории или проведения консультаций в больших группах (более 50 человек).

УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ПО НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ

Перед началом семестра оператор сервера в Discord (преподаватель, создавший сервер) «Нормальная физио-

логия» или сотрудники, имеющие статус «преподаватель», генерировали голосовые и текстовые каналы, названные по номерам групп, занимающихся в одной виртуальной учебной комнате (рис. 5). Каждый преподаватель по электронной почте старосте групп рассылал сообщение с приглашением на занятие.

В письме обычно содержались:

1. Ссылка на сервер «Нормальная физиология».
2. Кратко описывалась структура сервера: голосовые и текстовые чаты (рис. 5).
3. Время начала и окончания занятий.
4. Правила регистрации студента на занятии (проверка присутствия). В условиях онлайн-обучения в многочисленных группах студентов (20 человек и более) перекличка в классическом виде оказывается практически невозможной. Именно поэтому оптимальным вариантом, как было сказано ранее, является скриншот голосового канала и мониторинг активности студента в текстовом чате (рис. 4). Если профиль студента не попадает на скриншот, он может написать в личные сообщения преподавателю до конца занятия, сообщив о проблеме.
5. Необходимость правильного оформления регистрационных данных — номер группы, фамилия, имя и отчество полностью. Рекомендуется загрузить портретное фото как на паспорт или другой документ, удостоверяющий личность. Игнорирование этого правила при отсутствии личного контакта студента и преподавателя может привести к тому, что студент не будет зарегистрирован на занятии. Его активность, участие в дискуссии, итоговом занятии может не учитываться. Недопустимо размещать в аккаунте фотографии третьих лиц. С этим связаны курьезные случаи, встречающиеся в практике взаимодействия учащихся и преподавательского состава.

   Один из студентов добавил в свой профиль в Discord фотографию актера Роберта де Ниро в образе героя художественного фильма «Схватка». Это вызвало удивление преподавателя, не знакомого с данным кинофильмом, поскольку внешний облик студента, пришедшего для проставления зачета и экзамена после отмены дистанционных занятий, не совпадал с его фотографией в профиле Discord, которую запомнил преподаватель. Студентам необходимо помнить, что учебные программы — это не социальные сети, а средства деловой коммуникации, и проявления чувства юмора здесь недопустимы.
6. Общие вопросы проведения занятия: технические аспекты подключения, целесообразность выключения микрофона на протяжении всего занятия, если не происходит диалог с преподавателем, сверка составов групп, учебные планы и другое.

В назначенное время студенты подключились к голосовому каналу (рис. 3). Во вступительной части занятия препода-

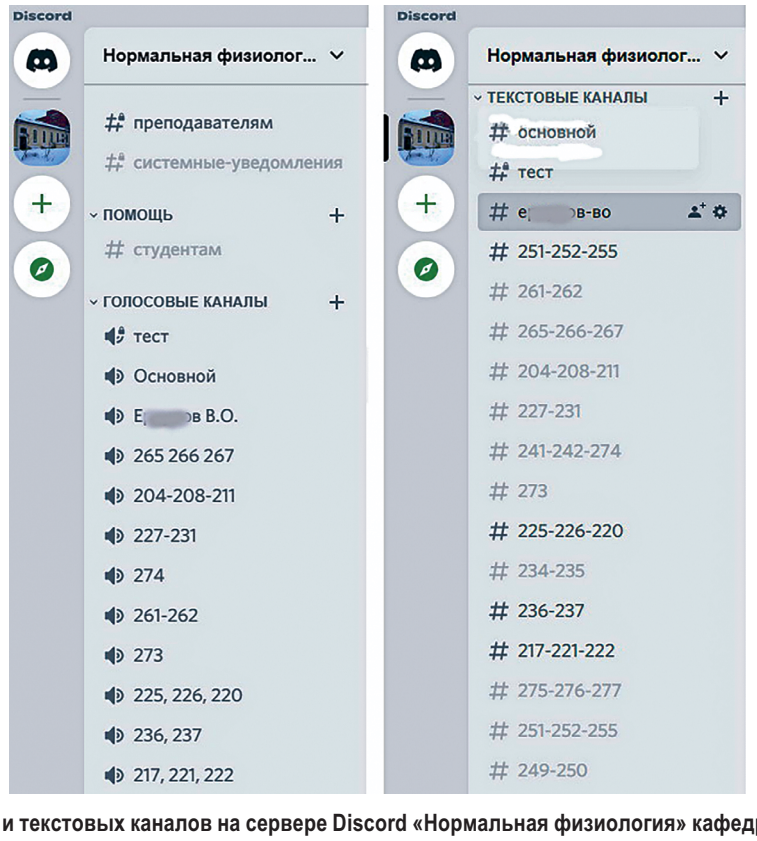


Рис. 5. Пример голосовых и текстовых каналов на сервере Discord «Нормальная физиология» кафедры нормальной физиологии СПбГПМУ

ватель анонсировал тему, объяснял ее мотивацию, разъяснял организационные аспекты работы.

Далее следовала основная часть, где обсуждался материал по теме занятия в виде интернет-вещания с демонстрацией экрана. Коммуникация со студентами осуществлялась посредством голосового или текстового чата. Похожая форма построения занятия применялась и была положительно оценена студентами при обучении в отечественных [19, 31, 35] и зарубежных [81] медицинских вузах. Кроме этого, положительным влиянием на объем полученных студентами знаний оказывается создание ими презентаций и докладов на заданную преподавателем тему в рамках учебной программы или при выполнении учебно-исследовательского задания [36, 86]. Такой подход также с успехом реализован на кафедре нормальной физиологии СПбГПМУ. В конце каждого занятия раздается 2–3 персональных задания на основе экзаменационных вопросов. Задача: подготовить для себя и товарищей презентацию — примерный конспект экзаменационного ответа. На следующем занятии заслушивается краткое устное сообщение с дальнейшим обсуждением по материалам презентации, которая затем размещается в группе ВКонтакте.

Затруднение контроля усвоения знаний учащимися во время семестра — общая проблема онлайн-занятий. Наиболее популярной формой проведения зачетов в отечественных [2, 22, 36, 37, 44] и зарубежных [84, 94] вузах является тестирование по теме занятия. В СПбГПМУ такой подход не был использован, так как он невозможен без внедрения асинхронных форм обучения, реализованных на базе системы ЭО Moodle или подобных [69]. В то же время необходимо отметить, что при проведении экзамена лучшие результаты показали студенты, проходящие обучение на кафедрах, где преподаватели уделяли особое внимание подготовке к экзамену по четко структурированному перечню вопросов [64, 65, 97]. И поэтому на кафедре нормальной физиологии СПбГПМУ на итоговых занятиях по темам семестра практиковался устный опрос по вопросам из билетной программы. Такая форма обычно положительно оценивается студентами [65].

В литературе накоплен педагогический опыт отечественных и зарубежных вузов по внедрению творческих и нестандартных методических приемов подачи учебного материала. Обсуждается эффективность методики «перевернутого класса» [69, 81, 83], где особое внимание уделяется самостоятельной групповой и индивидуальной работе учащихся. Кроме этого, интерес вызывают методики, основанные на внедрении викторин [61, 65, 86] на базе обучения с применением электронных карточек и словарей, загружаемых в смартфон, работающий под управлением операционной системы Андроид [94]. Особое развитие и интеграцию в курсы ЭО получили технологии, основанные на геймификации (от англ. game — игра) учебного процесса [98]. Геймификация предполагает создание онлайн или автономных игровых приложений для персонального компьютера или смартфона на медико-биологическую тематику [52, 76, 79, 98]. Данные игры создаются на основе викторины с соревновательным компонентом, например, на тему холинергической передачи в нервно-мышечном синапсе [52] или наподобие игры «Тетрис» про клеточное дыхание [98]. Кроме того, существуют мнемонические техники освоения материала студентами, основанные на вокальной [71] подаче материала или изучении терминологии и физиологических процессов, оформленных в виде интернет-мемов [95]. Все перечисленное с интересом воспринимается студентами [71, 95, 98], возможно, облегчает запоминание терминов, однако нередко требует установки дополнительного программного обеспечения и предельно упрощает систему знаний, освоенную учащимися. По этой причине применение таких технологий носит факультативный характер.

В заключительной части занятия преподаватель дает практическое задание, которое можно выполнять дома или во время работы в аудитории, подводит итоги, решает возникшие организационные вопросы и дает домашнее задание, которое необходимо выполнить к следующему разу.

ПРОБЛЕМА РЕАЛИЗАЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В УЧЕБНЫХ ЦЕЛЯХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОНЛАЙН-ЗАНЯТИЙ

С 2006 г. на кафедре утверждены единые правила оформления протокола практических работ, содержащих отчет выполнения учебного физиологического эксперимента, постановка которого производится при участии студента [20, 24].

Протокол оформляется в специально заведенную тетрадь по следующей схеме.

1. Описание *цели работы*: студенты приобретают навыки постановки задачи и формулировки целей физиологических опытов.
2. *Объект исследования*: испытуемый, лягушка либо другое животное, являющееся объектом исследования в видеоролике практической работы, также используется компьютерная модель.
3. Перечисление *оборудования* для опыта.
4. *Ход работы*: студенты учатся формулировать последовательность применения методологии получения экспериментальных данных.
5. *Результаты исследования* оформляются в виде сравнительных таблиц, графиков или диаграмм.
6. *Выводы*: студенты учатся формулировать причинно-следственные связи между результатами опытов и теоретическими знаниями, полученными в ходе работы на практическом занятии.

Отсутствие возможности полноценной демонстрации опытов «вживую» при участии студентов — серьезная проблема применения ЭО [6, 8, 72]. Именно поэтому остается актуальной разработка и внедрение технологий замены традиционного формата практических заданий, выполняемых студентами при дистанционном обучении. Условиями

использования того или иного варианта виртуального практикума в учебном процессе являются: описание его методики по пунктам, перечисленным выше, допустимость работы с ним посредством технологий удаленного ЭО и возможность получения результатов без использования специального оборудования.

Ниже приводится перечень практических заданий, отвечающих приведенным критериям и внедренных в учебный процесс на кафедре нормальной физиологии СПбГПМУ.

Учебные фильмы, снятые на профессиональных студиях научной кинематографии

Примеры используемого на занятии видеоматериала, находящегося в свободном доступе, приводятся в таблице 1. Несмотря на давность съемки и не всегда удовлетворительное качество изображения, данный материал обладает несомненным достоинством. В фильмах демонстрируется технология сложных, классических павловских экспериментов, требующих использования методик, которые не могут применяться на кафедре.

Учебные фильмы и видеоролики, изготовленные при участии сотрудников кафедры нормальной физиологии СПбГПМУ

Создание подобного медиаконтента практикуется не только в СПбГПМУ, но и в других отечественных [37] и зарубежных [46] вузах. В таблице 2 приводится список и краткое описание видеоматериалов, содержащих физиологические эксперименты, срежиссированные, снятые, и смонтированные сотрудниками кафедры нормальной физиологии или выполненные при их научном консультировании. Перечень отснятого материала постоянно пополняется.

Онлайн-лаборатории (виртуальный практикум)

Применение подобных средств обучения популярно среди преподавателей зарубежных вузов [68] и активно внедрялось в «доковидное» время [66]. Виртуальный практикум представляет собой флеш-анимированные псевдоигровые приложения, устанавливаемые на жесткий диск персонального компьютера [55, 57, 62, 94] или работающие через интернет-сайт [68]. Они основаны на имитации физиологического эксперимента в игровом пространстве. Манипулируя элементами «методики» по программе введенного алгоритма, можно продемонстрировать результаты физиологического опыта. В зарубежных вузах используются коммерческие продукты, предлагаемые компаниями AD Instruments [57, 62, 94], PreLabs [62], Pearson PhysioEx [57], Perusall [57] и Biopac [57].

На кафедре с 2006 г. используется программа, находящаяся в свободном доступе LuPraFi-Sim, созданная Международной сетью за гуманное образование (InterNICHE, Будапешт, Венгрия) при поддержке Proefdiervrij и WSPA. Кроме этого, необходимо отметить бесплатный онлайн-ресурс с превосходным виртуальным практикумом, изготовленный в Университете Монаш (Мельбурн, Австралия), расположенный по адресу https://ilearn.med.monash.edu.au/physiology/experiments [68]. К тому же, внимания заслуживает методика регистраций сокращения скелетных мышц, опубликованная в качестве видеопрактикума в журнале Advances in Physiology Education в 2021 г. https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/advan.00143.2020 [88].

Расчетные и аналитические работы

Примерами таких заданий являются:

- Построение графиков зависимости укорочения скелетной мышцы и ее работы от массы груза. Используются данные, приведенные в работе № 5 из таблицы 2.

Таблица 1

Примеры учебных фильмов, снятых силами профессиональных отделов экспериментальной кинематографии, используемых в учебном процессе

№	Название	Место съемок	Год съемки	Размещение	Краткое описание
1	Методика операций на органах пищеварительного тракта	Центрнаучфильм	1987	https://vk.com/video-27426700_160785958	Демонстрация методики фистулизации слюнных желез, операции малого желудочка по Гейденгайну и Павлову
2	Микрогемоциркуляция (норма и патология)	Академия медицинских наук СССР (отдел научной и экспериментальной медицинской кинематографии НИИ Общей патологии и патологической физиологии)	1976	https://vk.com/video-27426700_456239113	Демонстрация методики прижизненной оценки морфофункциональных особенностей микроциркуляторного русла
3	Типы высшей нервной деятельности	Ассоциация «Действующий физиолог»	Не указано	https://vk.com/video-27426700_456239073	Демонстрация и обсуждение экспериментального обоснования различных типов высшей нервной деятельности

Таблица 2

Учебные видеоролики практических работ, снятые при участии сотрудников кафедры нормальной физиологии СПбГПМУ

№	Название	Научный консультант	Краткое описание
1	Регистрация мембранных потенциалов в нейронах головного мозга крысы	Старший преподаватель Е*****в В.О.	Показана методика подготовки препаратов, изготовления растворов и электродов. Демонстрируется современный способ регистрации потенциала покоя и действия в нейронах
2	Опыты Гальвани и Матеуччи	Доцент Ш*******а Т.Н.	Обсуждается методика приготовления нервно-мышечного препарата, демонстрируется сокращение мышцы с металлом и без металла, раздражение нерва токами действия скелетной мышцы
3	Порог раздражения	Доценты Ш*******а Т.Н., П******ч Б.П.	Сравнивается возбудимость нерва и мышцы лягушки
4	Суммация возбуждения в центральной нервной системе	Доцент Ш*******а Т.Н.	Анализируется влияние частоты раздражения на величину скрытого времени защитного сгибательного рефлекса у лягушки
5	Закон средних нагрузок	Доценты Ш*******а Т.Н., П******ч Б.П.	Анализируется влияние массы груза на работу бедренных мышц лягушки
6	Регистрация сокращения икроножной мышцы лягушки	Доценты Ш*******а Т.Н., П******ч Б.П.	Показана методика регистрации механограммы икроножной мышцы лягушки. Анализируется влияние частоты раздражения на сокращение мышцы в одиночном и тетаническом виде
7	Сперматозоидная реакция Галли Майнини	Доцент Ш*******а Т.Н.	Показано влияние введения хорионического гонадотропина на количество сперматозоидов в клоаке самца лягушки
8	Забор крови для анализа у человека	Старший преподаватель Е*****в В.О	Демонстрируется методика забора капиллярной крови для анализа у человека
9	Определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ)	Старший преподаватель Е*****в В.О	Демонстрируется методика определения СОЭ микрометодом Панченкова с обсуждением полученных результатов
10	Определение количества гемоглобина методом Сали	Старший преподаватель Е*****в В.О	Демонстрируется методика определения концентрации гемоглобина с применением гемометра Сали и обсуждение полученных результатов
11	Знакомство с работой современного гематологического анализатора	Старший преподаватель Е*****в В.О	Демонстрируется работа гематологического анализатора МЕКК, студенты знакомятся с основными параметрами анализа крови
12	Определение групп крови «планшетным» методом	Старший преподаватель Е*****в В.О	Обсуждается методика определения групп крови по системе АВО с использованием стандартных сывороток, цоликлонов и стандартных эритроцитов. Даются рекомендации по интерпретации полученных результатов
13	Определение резус-принадлежности крови «планшетным» и пробирочным методом	Старший преподаватель Е*****в В.О	Обсуждается методика определения резус-принадлежности исследуемой крови с использованием стандартных сывороток и цоликлонов. Даются рекомендации по интерпретации полученных результатов
14	Определение антигенов АВО, Rh и фенотипирование преципитацией в гелиевых кассетах	Старший преподаватель Е*****в В.О	Демонстрируется методика определения A, B, D, A_1,C, E, c, e, Kel антигенов
15	Коагулограмма	Старший преподаватель Е*****в В.О	Демонстрируется методика исследования активированного частично тромбинового времени (АЧТВ), протромбинового индекса (ПТИ) и международного нормализованного отношения (МНО)
16	Сокращение изолированного сердца лягушки	Доцент Ш*******а Т.Н.	Экспериментально обусловливается автоматизм как важнейшее свойство сердца
17	Сокращение изолированного сердца крысы	Старший преподаватель Е*****в В.О	
18	Лигатура Станниуса	Доцент Ш*******а Т.Н.	Обсуждаются опыты с лигатурами Станниуса

Окончание табл. 2

№	Название	Научный консультант	Краткое описание
19	Наблюдение и запись сокращения сердца лягушки	Доцент Ш*******а Т.Н.	Демонстрируется методика записи механограммы сердца лягушки
20	Регистрация артериального давления (АД) прямым способом у крысы	Старший преподаватель Е*****в В.О.	Демонстрируется методика регистрации АД прямым способом в покое и при различных воздействиях. Обсуждаются подходы к анализу пульсовых кривых
21	Раздражение вагосимпатического ствола	Доценты Ш*******а Т.Н., П******ч Б.П.	В эксперименте показано влияние раздражения вагосимпатического ствола на деятельность сердца лягушки
22	Экстрасистола	Доценты Ш*******а Т.Н., П******ч Б.П.	Демонстрируется влияние раздражения сердца в различные фазы сердечного цикла. Регистрируется внеочередное сокращение сердца и компенсаторная пауза
23	Наблюдение кровотока в плавательной перепонке лягушки	Доцент Ш*******а Т.Н.	Осуществляется прижизненная микроскопия микроциркуляторного русла в плавательной перепонке лягушки
24	Спирометрия	Доцент К******в Н.Ю.	Представлено клиническое и физиологическое обоснование регистрации петли «поток–объем» у человека
25	Регистрация дыхательного объема и давления в плевральной полости в эксперименте	Старший преподаватель Е*****в В.О.	Демонстрируется тахипневмографическиий способ оценки дыхательного объема и методика внутрипищеводной регистрации давления в плевральной полости у крысы
26	Регистрация и анализ электроэнцефалограммы (ЭЭГ)	Доцент К******в Н.Ю.	Представлено клиническое и физиологическое обоснование регистрации ЭЭГ у человека

Примечание. Съемка осуществлялась на базах: № 1 — ИЭФ им. И.М. Сеченова РАН; № 2–7, 16, 18, 19, 21–23 — на базе кафедры нормальной физиологии СПбГПМУ; № 8–15 — клинико-диагностической лаборатории; № 17, 20, 25 — Института физиологии им. И.П. Павлова РАН; № 24, 26 — кабинета функциональной диагностики.

- Расчет эритроцитарных индексов. Студентам предлагается рассчитать основные эритроцитарные индексы, используя данные реальных анализов крови. Эта задача рекомендуется после просмотра видеоролика, обозначенного под № 11 в таблице 2.
- Определение групп крови по системе ABO и Rh по фотографиям реальных анализов. Данное задание предлагается после работы с видеороликом под № 12 из таблицы 2.
- Анализ клинического значения показателей коагулограммы. Используются данные, приведенные в работе № 15 из таблицы 2.
- Определение функции почек по депурации (очищении) эндогенного креатинина. Используя данные реальных анализов и предложенный математический аппарат, студенты производят расчет.
- Построение пульсовой кривой АД. Работа выполняется после просмотра видеоролика № 20 из таблицы 2. Студенты получают записанные в ходе реального эксперимента мгновенные значения АД, и с применением средств MS Office (Excel) производят построение пульсовой кривой.
- Погрешность измерения АД методом Короткова при различных заболеваниях. Студенты получают значения АД, измеренные методом Короткова и прямым способом у пациентов при различных заболеваниях. Предлагается рассчитать относительную погрешность и сделать вывод о влиянии патологии на точность измерения.
- Непрямая калориметрия. Используя значения поглощенного кислорода и выделившегося углекислого газа, студенты рассчитывают метаболический эквивалент кислорода и суточные энергозатраты.
- Показатели транспорта кислорода. Используя нормативные данные, учащиеся производят расчет кислородной емкости крови, содержания кислорода в артериальной и венозной крови, доставку, потребление и коэффициент утилизации кислорода.
- Психометрическое тестирование. Предлагается на занятии по высшей нервной деятельности и физиологии экстремальных состояний.

  Перечень методик:
  - опросник Айзенка;
  - опросник для диагностики типа акцентуации личности (Шмишека);
  - экспресс-анкета «Прогноз»;
  - тест «Нервно-психическая адаптация»;
  - опросник нервно-психического напряжения;
  - опросник перитравматической диссоциации;
  - опросник выраженности психопатологической симптоматики (SCL–90–R);
  - многоуровневый личностный опросник «Адаптивность»;
  - шкала астенического состояния.

Практические работы, выполняемые при участии студента в качестве испытуемого

Примеры подобных заданий:

- Определение сухожильных рефлексов у человека (при наличии у студентов неврологического молоточка).
- Анализ жизненной емкости легких (при наличии данных, полученных с помощью сухого спирометра при обследовании, к примеру, на занятиях по физической культуре).
- Изменение частоты сердечных сокращений и АД при применении функциональных проб: стандартная физическая нагрузка, ортостатическая проба, массаж каротидного синуса, добавочное дыхательное сопротивление.
- Пробы с задержкой дыхания на вдохе и выдохе.
- Оценка вестибулярного аппарата: пальценосовая проба и проба Ромберга.
- Анализ факторов, влияющих на точность определения АД методом Короткова. Студентам предлагается измерить систолическое и диастолическое АД методом Короткова с соблюдением всех правил, перечень которых высылается. Затем необходимо смоделировать условия, которые могли бы повлиять на точность оценки. Например, измерение лежа, при изменении положения тела, потреблении кофе, физической нагрузке, статическом напряжении мышц и прочее. В дальнейшем рассчитывается относительная погрешность точности измерения и делается вывод о том, какой фактор имеет наибольшее значение.
- Анализ энергетического баланса. Студенты составляют дневник питания, выявляют индивидуальные особенности метаболизма, определяя тип телосложения, индекс массы тела, толщину жировой складки (при наличии калипера), индекс талия/бедра. В конце учащиеся делают вывод о характере питания испытуемого.
- Работы, выполняемые с применением в качестве устройств сбора физиологических данных, к примеру, Apple Watch, Google Fit и других [17]. В основном такие работы выполняются студентами, участвующими в учебно-исследовательской работе кафедры [1].

Практические работы, выполняемые при участии преподавателя в качестве испытуемого

Данные эксперименты предполагают применение простых методов исследования и программного обеспечения для регистрации физиологических показателей, вывода результатов на экран через демонстрацию рабочего стола. К примеру, практикум по спирометрии в зарубежных вузах был внедрен давно [75] и активно применялся во время дистанционного обучения в 2020–2021 годах [49]. На кафедре нормальной физиологии СПбГПМУ указанные методы также применяются в учебном процессе, в первую очередь для обучения участников студенческого научного общества регистрации и анализу вариабельности сердечного ритма (рис. 6). Для этого используется запатентованное устройство [5] — программно-аппаратный комплекс BioMouse («Биомышь профессиональная КПФ-01», ЗАО «Нейролаб», Россия). Прибор представляет собой обычную компьютерную мышь (http://www.neurolab.ru/ru/menu/products/biomouse_research/). В ее боковую часть встроен инфракрасный оптический датчик для регистрации пульсовых колебаний кровотока в I пальце правой руки. Он предназначен для записи параметров вариабельности сердечного ритма методом инфракрасной фотоплетизмографии. Демонстрация результатов осуществляется с помощью компьютерной системы сбора и анализа данных «Комлекс BioMouse», версия 3.1, сборка 4120 (редакция 2733) производства ЗАО «Нейролаб» (рис. 6).

ВОПРОСЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ ПОЛУЧЕННЫХ СТУДЕНТАМИ ЗНАНИЙ ПОСЛЕ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ: ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ СЕССИЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ

Завершение пройденного курса экзаменом — неотъемлемая часть обучения на кафедре нормальной физиологии. В летнюю сессию 2020 г. кафедра впервые столкнулась с необходимостью проведения экзамена с применением средств ЭО. Таким образом, перед преподавателями стояла задача повышенной сложности — апробация и внедрение эффективной методики экзамена в онлайн-формате [85] с учетом невозможности полноценного контроля поведения студента [65, 86].

Опрос учащихся, выполненный зарубежными авторами, показал, что около 80% респондентов указывают основными причинам повышенного психоэмоционального напряжения во время экзамена высокую его продолжительность [30, 64, 97] в сочетании с возможными техническими сбоями на разных этапах его проведения [65]. Кроме этого, были подмечены трудности при передаче экзаменационного билета и несоответствие вопросов учебному плану [64, 65]. Излишнее беспокойство экзаменуемого приводит к снижению эффективности контроля знаний в плане соответствия его объема той или иной экзаменационной отметке. Результаты опроса, опубликованные в литературе, показывают, что 50–60% студентов рассчитывали получить более высокий балл на экзамене в дистанционном формате [65]. Именно поэтому, как указано в цитируемой работе, более 70% учащихся-респондентов, предпочли бы традиционную форму сдачи итоговых испытаний [65].

Внедрение мирового и отечественного опыта в практику онлайн-сессии может помочь свести к минимуму беспокойство учащихся относительно технических аспектов проведения экзамена и улучшить успешность его сдачи [46]. Несомненно, важнейшим элементом методики организации экзамена по нормальной физиологии является выбор наиболее эффективного программного обеспечения для коммуникации студента и преподавателя. Данное средство должно удовлетворять

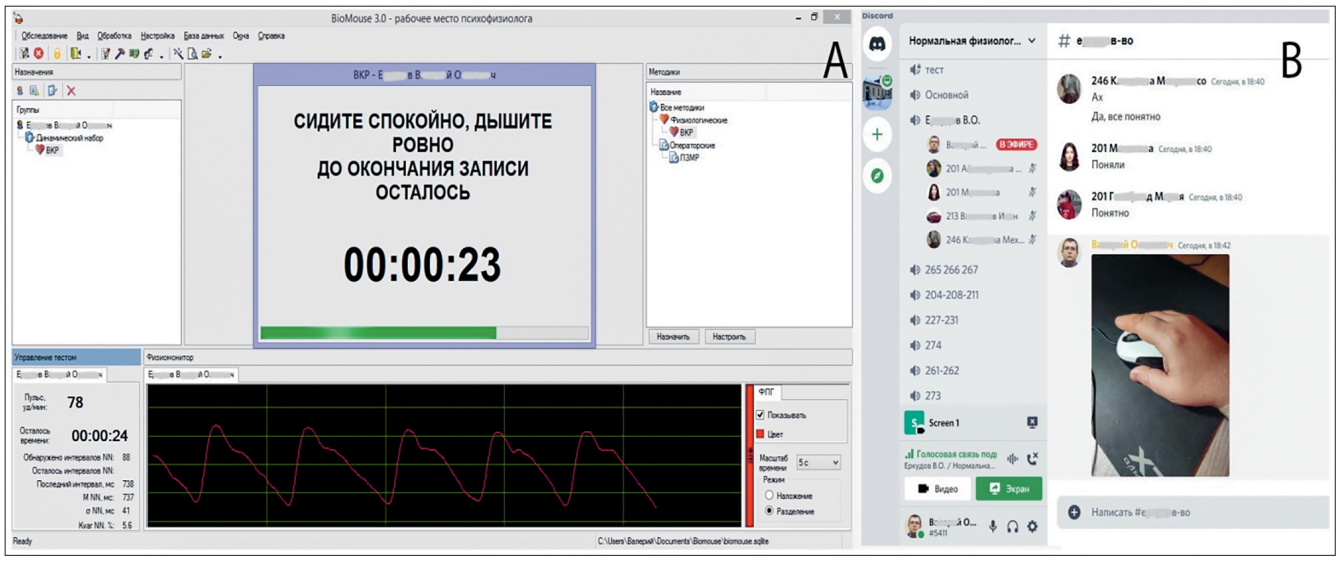


Рис. 6. Демонстрация методики регистрации вариабельности сердечного ритма. Условные обозначения: A — общий вид программы; B — фотография эксперимента, отправленная через текстовые чаты программы Discord

критериям надежности использования в техническом плане, что исключает сбои и переподключения, а также приватность видеосвязи. В СПбГПМУ использована программа Whereby (https://whereby.com/) — онлайн-сервис, предоставляющий возможность организовывать видеоконференции в браузере без необходимости скачивания специального приложения или другого программного обеспечения. Whereby обладает интуитивно понятным интерфейсом и практически не создает нагрузки на устройство. Для использования приложения каждый преподаватель создает аккаунт и виртуальную экзаменационную комнату. После этого студенты приглашаются на экзамен посредством сообщения на электронную почту, содержащего уникальную для каждого экзаменатора ссылку на виртуальную учебную комнату. Учащиеся в назначенное время переходят по ссылке и попадают на видеоконференцию, находясь в «листе ожидания». Затем экзаменатор по очереди «пускает» каждого студента, который называет себя и показывает удостоверение личности — зачетку или паспорт. Одновременно в платную версию приложения, приобретенную в СПбГПМУ, можно подключить до 50 человек (рис. 7). Кроме видео- и аудиосвязи в приложении реализована возможность демонстрации экрана, чата с присутствующими без обмена медиафайлами, а также запись экзамена. Вместе с тем каждый экзаменатор в любой момент может «выгнать» студента, отключив его от видеоконференции.

Важным этапом организации подготовки студента к сдаче экзамена является внедрение механизма выдачи ему экзаменационного билета, где содержатся вопросы из экзаменационной программы [64, 65]. Очевидно, что для этих целей нельзя использовать даже переведенные в электронный формат напечатанные билеты, применяемые для традиционного экзамена. В этом случае, несомненно, произойдет копирование студентами билетов с последующим опубликованием в сети Интернет для облегчения сдачи экзамена их однокурсникам или учащимися на следующих курсах. С целью борьбы с недобросовестным заимствованием экзаменационных билетов, в СПбГПМУ была изготовлена программа «Генератор вопросов» (рис. 8). Приложение работает по принципу генератора случайных событий с учетом традиционной структуры экзаменационного билета: один вопрос по физиологии нервной деятельности, второй — по функциям дыхательной системы и гемодинамики, третий — по всем остальным вопросам, четвертый — для студентов педиатрического факультета по физиологическим особенностям детского организма.

Попытки недобросовестных манипуляций со стороны экзаменуемых — проблема, с которой непременно столкнется любой преподаватель при проведении онлайн-экзамена [56, 65, 86]. Так, согласно результатам недавно опубликованных социопедагогических исследований по научному обоснованию внедрения онлайн-экзаменов, в период пандемии COVID-19 более 55% студентов практиковали мошенничество на итоговых испытаниях [65]. При этом 25% из них признались в неправомерном использовании литературы, 20% — в тайных консультациях с однокурсниками, остальные использовали другие виды мошенничества [65]. Необходимо отметить, что традиционной формой экзаменационных испытаний на кафедре нормальной физиологии СПбГПМУ, как и во многих других вузах в России [40, 43, 65] и за рубежом [74], является устное собеседование. В литературе отмечается, что в условиях ЭО такой формат более предпочтителен для студентов по сравнению с тестами и письменными заданиями [65], в том числе, вероятно, из-за относительной простоты возможности применения недобросовестных техник сдачи экзамена.

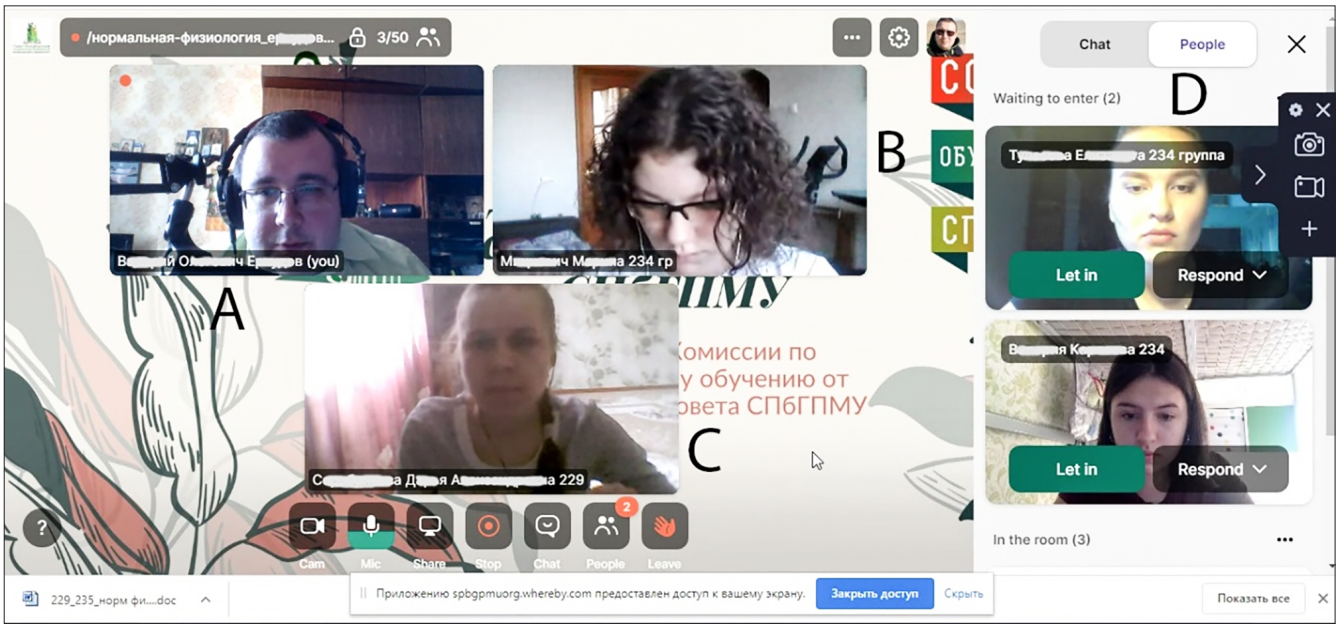


Рис. 7. **Экзамен в программе Whereby. Условные обозначения: A — экзаменатор; B, C — студенты во время подготовки и ответа; D — студенты в «листе ожидания»**

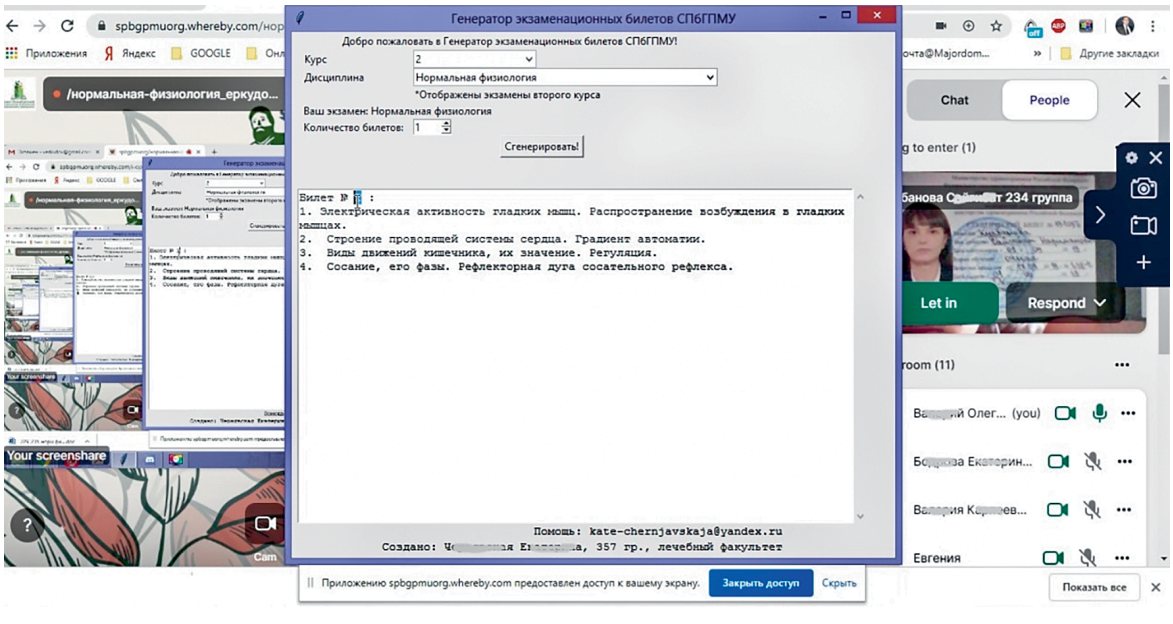


Рис. 8. **Экзаменатор выдает билет студенту, используя программу «Генератор экзаменационных вопросов» и демонстрацию рабочего стола в программе Whereby**

Исходя из сказанного, а также руководствуясь собственным опытом взаимодействия с экзаменуемыми, на кафедре нормальной физиологии СПбГПМУ, как и в других вузах [65, 83], был установлен формат экзамена по типу «открытая книга».

Основные правила проведения экзамена в таком формате

- Студент имеет право подсмотреть основные определения, классификации, термины, схемы, ключевые слова.
- Все перечисленное должен содержать конспект экзаменационного ответа. При возникновении спорных ситуаций преподаватель может попросить показать написанное.
- Переписывание учебника недопустимо. Выявить студентов, не обладающих достаточным уровнем подготовки и не имеющих физиологического мышления, достаточно просто. Они бездумно повторяют формулировки из учебника, зачастую общего характера, без должной детализации и описания причинно-следственных взаимосвязей между событиями, закономерностями и явлениями.

- Можно использовать: конспекты практических занятий, лекций, протоколов практических работ, а также самостоятельно составленные конспекты глав официально изданных, рекомендованных и одобренных Минздравом России в качестве учебника для студентов медицинских вузов пособий.
- Опыт, накопленный сотрудниками кафедры, показывает, что на зачетах, проводимых онлайн, студенты отдают предпочтение пути «наименьшего сопротивления». Как правило, они используют для подготовки и в последующем зачитывают вслух информацию, содержащуюся в интернет-источниках «первого клика» — в лучшем случае, в Википедии, в худшем — на «студенческих» интернет-сайтах. Качество ответов получается соответствующее, поскольку экзаменуемые видят эти тексты в первый раз и не понимают их смысла. Именно поэтому настоятельно не рекомендуется использовать подобные Интернет-ресурсы, поскольку информация, опубликованная там, считается недостоверной.
- Время подготовки до начала опроса — до 7 минут на один вопрос.
- Примерные критерии оценивания:
  – «отлично» — превосходное знание фактического материала, в том числе обсуждавшегося на лекциях; знание методического «наполнения» вопроса, грамотная речь, без «жаргонизмов» и «народной» терминологии; умение выстраивать логические причинно-следственные связи как в пределах, так и за пределами экзаменационного вопроса; наличие базовых знаний современных методов исследований и передовых научных разработок будет являться плюсом;
  – «хорошо» — все перечисленное для получения «отлично» с незначительными или приемлемыми недочетами; правильные ответы на дополнительные вопросы из разных разделов физиологии в режиме «блиц»;
  – «удовлетворительно» — грубые ошибки, ответ с подсказками преподавателя, путаная, малограмотная речь; знания ограничиваются базовыми понятиями, неумение выстраивать логические связи;
  – «неудовлетворительно» — отказ от ответа даже с подсказками преподавателя более чем на 60% вопросов, содержащихся в билете.

С целью оценки эффективности предложенной методики ЭО и контроля знаний студентов в настоящей работе нами проведено сравнение однородности распределения полученных в результате экзамена оценок по нормальной физиологии. Сопоставлению подвергались результаты экзамена в летнюю сессию 2016–2017 (полностью очное обучение и очная сессия), 2019–2020 (полностью дистанционное обучение и дистанционная сессия) и 2021–2022 (первый семестр — дистанционное, второй — очное обучение и очная сессия) учебных годов у студентов педиатрического и иностранного факультетов (специальности «Педиатрия» и «Лечебное дело»). Для этого использовался точный критерий Фишера для таблиц сопряженности признаков 3×4 с вычислением доли студентов, получивших оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Статистически значимыми считали результаты при $p < 0,05$. Вычисления производились с применением программы статистической обработки данных Past version 2.17, Norway, Oslo, 2012.

Анализ данных показал, что распределение полученных оценок неоднородно у студентов как педиатрического, так и иностранного факультета, сдававших экзамен в летнюю сессию 2016–2017, 2019–2020 и 2021–2022 гг. (табл. 3 и 4). Следовательно, частота встречаемости оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» статистически значимо отличается у учащихся, проходивших итоговую аттестацию в результате полностью очного, полностью дистанционного и частичного ЭО при выбранном уровне значимости.

В результате проведенного сравнения выявлены основные тенденции успеваемости студентов после внедрения ЭО и сессии в дистанционном формате. Так, количество студентов, сдавших экзамен на «хорошо» и «отлично» после очного и дистанционного обучения, не претерпело каких-либо изменений и в среднем составило 62% (табл. 3). В то же время наблюдалось снижение числа неудовлетворительных результатов в сессию 2019–2020 («ковидного») года по сравнению с 2016–2017 («доковидным»), годом в среднем на 5% за счет увеличения количества оценок «удовлетворительно» (табл. 3). В сессию 2021–2022 после частичного ЭО и очной сессии распределение различных оценок примерно соответствовало значениям, имевшим место в сессию 2016–2017 («доковидного») года. Количество неудовлетворительных результатов по сравнению с прошлым («ковидным») годом увеличилось в среднем на 3% за счет снижения числа оценок «отлично» и «удовлетворительно» (табл. 3).

Студенты иностранного факультета традиционно имеют худшую успеваемость по сравнению с их однокурсниками с педиатрического факультета вследствие языкового барьера, слабого базового уровня знаний и затяжного процесса адаптации к новым условиям жизни [11, 12, 40]. Анализ распространенности оценок, полученных на экзамене студентами иностранного факультета, выявил смещение результативности в сессию 2019–2020 и 2021–2022 («ковидных») годов в сторону увеличения количества студентов, получивших «удовлетворительно» и «хорошо» (табл. 4). Примечательно также почти десятикратное уменьшение числа студентов, сдавших экзамен в 2020 году на «отлично». В 2022 году (после частично ЭО и очной сессии) данная ситуация претерпела изменение: процент «отличников» возрос до половины их числа в 2017 («доковидном») году (табл. 4). Хотелось бы отметить пятикратное снижение процента экзаменуемых, получивших неудовлетворительную оценку в 2020 («ковидном») году по сравнению с 2017 («доковидным») годом и практически полное восстановление их количества в 2022 (после частично ЭО и очной сессии) году (табл. 4).

Таблица 3

Распространенность полученных за экзамен оценок по нормальной физиологии среди студентов педиатрического факультета СПбГПМУ в летнюю сессию 2016–2017, 2019–2020 и 2021–2022 учебных годов (представлены доли с 95% доверительными интервалами)

Оценка	Учебный год		
	2016–2017	2019–2020	2021–2022
«Отлично»	0,21 (0,16;0,27)	0,21 (0,17; 0,26)	0,17 (0,13; 0,22)
«Хорошо»	0,41 (0,34; 0,48)	0,41 (0,36; 0,46)	0,41 (0,34; 0,47)
«Удовлетворительно»	0,31 (0,25; 0,38)	0,37 (0,31; 0,47)	0,38 (0,31; 0,44)
«Неудовлетворительно»	0,07 (0,04; 0,11)	0,02 (0,006; 0,03)	0,05 (0,03; 0,08)

Примечание: p=0,00322.

Таблица 4

Распространенность полученных за экзамен оценок по нормальной физиологии среди студентов иностранного факультета СПбГПМУ в летнюю сессию 2016–2017, 2019–2020 и 2021–2022 учебных годов (представлены доли с 95% доверительными интервалами)

Оценка	Учебный год		
	2016–2017	2019–2020	2021–2022
«Отлично»	0,33 (0,10; 0,66)	0,04 (0,008; 0,11)	0,15 (0,06; 0,30)
«Хорошо»	0,13 (0,01; 0,45)	0,27 (0,18; 0,39)	0,31 (0,17; 0,47)
«Удовлетворительно»	0,27 (0,06; 0,62)	0,64 (0,51; 0,75)	0,32 (0,19; 0,46)
«Неудовлетворительно»	0,26 (0,06; 0,62)	0,05 (0,01; 0,12)	0,22 (0,11; 0,37)

Примечание: $p=6{,}759\times10^{-6}$.

Таблица 5

Распространенность различных оценок, полученных за экзамен по нормальной физиологии в медицинских вузах России (по данным разных авторов)

Оценка	Автор (формат)			
	Ермаченко Т.П. и соавт., 2021 [13]		Ткаченко П.В. и соавт., 2021 [37]	Александров С.Г., Сусликова М.И., 2021 [2]
	Очно	Дистанционно	Дистанционно	Дистанционно
«Хорошо» и «отлично», %	53	75	70	82
«Удовлетворительно», %	46	25	27	13
«Неудовлетворительно», %	1	0	3	5

Однако полученные данные оказались несопоставимы с результатами, опубликованными в отечественной (табл. 5), и зарубежной [46, 89] литературе. В приведенных источниках показано либо увеличение количества экзаменационных оценок «отлично» и «хорошо» (табл. 5), полученных при сдаче онлайн, либо неизменность распределения результатов сессии [46, 89] в дистанционном формате. Вероятно, результативность ЭО зависит от особенностей его организации и тактики в конкретном учебном заведении.

Анализируя результаты проведенного сопоставления, можно заключить, что экзаменационная сессия в онлайн-режиме в формате «открытой книги», проведенная на кафедре, не является более мягким вариантом контроля знаний у студентов как педиатрического, так и иностранного факультета. Таким образом, методология ЭО и дистанционных экзаменов, предложенная сотрудниками кафедры, способствует освоению предмета в достаточном объеме и развивает у студентов компетенции, остававшиеся без особого внимания при традиционном формате обучения. В первую очередь речь идет о совершенствовании коммуникативных навыков, поскольку требуется подготовить ответ на экзамене, используя источники, и «защитить» тезисы ответа, представив преподавателю достаточный набор аргументов. Кроме этого, студенты учатся основам доказательной медицины, идентифицируя определенные источники как «достоверные» и «недостоверные». И наконец, согласно отчетам самих учащихся, дистанционные экзамены способствуют укреплению дисциплины и самоорганизованности [27, 29, 46]. Развитие таких качеств, как показано нами в данной работе, происходит из-за повышения критериев выставления оценок «хорошо» и «отлично» по результатам экзамена в виде «открытой книги». А для студентов, не претендующих на высокий балл, дистанционный формат, предполагающий использование во время экзамена любых источников, является удобным. Об этом свидетельствует значительное снижение количества двоечников в сессию 2019–2020 учебного года (табл. 3, 4).

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Образовательный процесс в дистанционном онлайн-формате во время пандемии COVID-19 — объективная реальность, с которой столкнулись студенты и преподаватели российских и зарубежных вузов. Именно поэтому дискуссия о целесообразности перевода учебного процесса в 2020 г. и позднее в электронный формат не имеет практической значимости. Вместо нее необходимо развитие научного обоснования рационального внедрения ЭО в рутинную практику, которое базируется на анализе опыта его использования, выявлении отрицательных и положительных сторон. Результаты внедрения научно-педагогического подхода для работы

в онлайн-формате открывает возможность минимизации отрицательных и потенцирования положительных сторон ЭО и определение его места в системном образовании в медицинском вузе.

Преподавание медико-биологических и клинических дисциплин в дистанционном формате вызвало, в основном, положительные отзывы у студентов разных вузов, в том числе и СПбГПМУ (табл. 6).

Учащиеся отмечают следующие положительные стороны ЭО:

1. Доступность получения образования [25, 27, 42, 47, 60, 61, 72, 84]. Прослушивать лекции и проходить практические занятия можно из любой точки Земного шара, где есть доступ к сети Интернет. По понятным причинам, особенно это актуально для иногородних и иностранных студентов. Кроме этого, внедрение систем ЭО способствует международному взаимодействию кадрового состава вузов. В частности, сотрудники кафедры нормальной физиологии СПбГПМУ, исполняя обязательства по договору с Каракалпакским государственным университетом им. Бердаха (г. Нукус, Узбекистан) в 2020–2021 году прочитали цикл лекций по актуальными и наиболее сложным вопросам физиологии студентам биологического факультета (рис. 9).
2. При асинхронной форме ЭО преимуществом является гибкий график выполнения заданий [8, 15, 18, 27]. Более 70% опрошенных студентов как старших, так и младших курсов СПбГПМУ высказались за перевод всех лекций в дистанционных формат с использованием ЭО Moodle [38, 39, 75]. Неоспоримым удобством такого способа является возможность пересматривания записанной видеолекции или практического занятия, что также может способствовать повышению успеваемости.
3. Дистанционный формат занятий создает экономические преимущества — студенты вкладывают меньше средств в переезды между базами университета [18]. Кроме того, он способствует эффективному тайм-менеджменту: при отсутствии транспортного расхода времени занятость студентов может смещаться к выполнению заданий [18, 27].
4. Домашний просмотр видеолекции и онлайн-занятий способствует максимальной концентрации и повышенному вниманию учащегося к деталям [92, 58], что фактически может приравнять ЭО к индивидуальному обучению [6].
5. Ряд студентов отмечают стабилизацию психоэмоционального фона, повышенную мотивацию к обучению [45, 92], стимулирование дисциплинированности, умение работать индивидуально и в микрогруппах, нацеленность на результат [25, 46, 67, 99] при ЭО. Однако было подмечено, что уровень социально-педагогической адаптации к условиям дистанционного обучения зависит от индивидуальных особенностей студента [18, 27, 50].

Таблица 6

Результаты опроса по оценке удовлетворенности учебным процессом в онлайн-формате студентов, преподавателей и слушателей курсов повышения квалификации в российских и зарубежных вузах медико-биологической направленности (по данным разных авторов)

Авторы	Параметр опроса		
	категория опрашиваемых	удовлетворен учебным процессом, %	не удовлетворен учебным процессом, %
Dantas A.M. et al., 2007 [58]	Студенты зарубежного вуза	82	8
Anwar A. et al., 2021 [48]	Студенты зарубежного вуза	75	25
Khalil S. et al., 2021 [73]	Студенты зарубежного вуза	91	9
Menon U.K. et al., 2021 [82]	Студенты зарубежного вуза	53	47
Колесниченко М.Б. и соавт., 2021 [18]	Студенты российского вуза	45	55
Трофимова А.А. и соавт., 2021 [38]	Студенты российского вуза	60	40
Сергеев Н.С. и соавт., 2021 [34]	Студенты российского вуза	60	40
Туш Е.В. и соавт., 2020 [39]	Студенты СПбГПМУ	83	17
Горелик П.Л. и соавт., 2020 [9]	Студенты российского вуза	90	10
Луговсков А.Д. и соавт., 2021 [23]	Преподаватели российского вуза	40	60
Новиков В.Е. и соавт., 2020 [25]	Преподаватели российского вуза	10	90
Шагина И.Р. и соавт., 2020 [42]	Преподаватели российского вуза	7	93
Сагитова Г.Р. и соавт., 2021 [32]	Врачи российских клиник	57	43



Рис. 9. Лекция для студентов Каракалпакского государственного университета им. Бердаха с применением онлайн дистанционных технологий

В то же время есть и негативные аспекты дистанционного обучения. Выше отмечались ограниченные возможности ЭО для получения практических навыков [6, 8, 72] и контроля знаний [65, 85, 86]. Не исключено, что высокий уровень принятия подобного формата учащимися может быть продиктован сниженным по сравнению с традиционными занятиями уровнем контроля. Отмечается, что у студентов, изучавших клинические и медико-биологические дисциплины дистанционно, наблюдается снижение уровня подготовки по сравнению с их сверстниками, обучавшимися очно из-за смягчения требований на зачетах и экзамене [72, 85].

Как показано в таблице 6, вынужденный переход на дистанционное обучение был негативно воспринят преподавателями медицинских вузов. Сообщается, что основными причинами такого отношения является отсутствие личного общения со студентами [8, 18], трудности технического характера, слабая подготовка в применении современных компьютерных технологий [92], а также увеличение нагрузки и времени для разработки дидактических материалов для онлайн-занятий [8, 27]. Существует мнение, что все перечисленное отчасти является следствием консервативности преподавательского состава некоторых вузов, выливающийся в нежелание изменять привычный уклад порядка работы. Вопреки сказанному, необходимо отметить, что постоянное совершенствование профессиональных компетенций в сочетании со способностью к быстрому освоению новых методик обучения — необходимые черты профессионализма современного преподавателя высшей школы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опыт преподавания нормальной физиологии на протяжении более двух лет в дистанционном формате позволил оценить существующие диалоговые платформы, используемые в различных вузах разных стран. Среди них Discord, Discord Nitro, Zoom, Whereby, ВКонтакте и др. Оцениваются их положительные стороны, а также недостатки для малых и больших групп студентов, для практических занятий, в том числе проведения лабораторных работ, семинаров, зачетов, экзаменов, лекций и других форм обучения.

Анализ результатов проведенного исследования позволил заключить, что экзаменационная сессия в формате «открытой книги», проведенная удаленно на кафедре, не является «более мягким» вариантом контроля знаний у студентов как педиатрического, так и иностранного факультета. Методология ЭО и дистанционных экзаменов, предложенная сотрудниками кафедры, способствует освоению предмета в достаточном объеме и развивает у студентов компетенции, остававшиеся без особого внимания при традиционном формате обучения. В первую очередь, речь идет о совершенствовании коммуникативных навыков, поскольку требуется подготовить ответ на экзамене, используя источники, и «защитить» тезисы ответа, представив преподавателю достаточный набор аргументов.

Практика показала, что дистанционные экзамены способствуют укреплению дисциплины и самоорганизованности студентов. Развитие таких качеств происходит из-за повышения критериев выставления оценок «хорошо» и «отлично» по результатам экзамена в виде «открытой книги». А для студентов, не претендующих на высокий балл, дистанционный формат, предполагающий использование во время экзамена любых источников, является удобным.

В целом среди явных негативных аспектов дистанционного обучения в медицинском вузе можно отметить ограниченные возможности ЭО для получения практических навыков и контроля знаний. Не исключено, что высокий уровень принятия подобного формата студентами может быть продиктован сниженным по сравнению с традиционными занятиями уровнем контроля. Отмечено, что у студентов, изучавших клинические и медико-биологические дисциплины дистанционно, наблюдается снижение уровня подготовки по сравнению с их сверстниками, обучавшимися очно из-за смягчения требований на зачетах и экзамене.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абаджева А.А., Чураева С.Н. Особенности циркадных ритмов на примере регуляции сердечной деятельности у студентов медиков. Forcipe. 2019; 2(S): 869.
2. Александров С.Г., Сусликова М.И. Особенности проведения дистанционного обучения и итоги промежуточной аттестации в период пандемии COVID-19. Система менеджмента качества: опыт и перспективы. 2021; 10: 254–8.
3. Андреева С.А., Карелина Н.Р., Ким Т.И. и др. Роль лекций в современном образовательном пространстве. Педиатр. 2021; 12(4): 103–12. DOI: 10.17816/PED124103-112.
4. Беззубцева Е.Н., Повалюхина Д.А., Махинова О.В., Семенихина Е.С. Реализация дистанционного обучения в медицинских вузах. Вопросы педагогики. 2021; 12-2: 34–7.
5. Бережной В.Н., Брыксин В.Н., Талалаев В.А. Устройство для определения психофизиологического состояния человека. Патент на изобретения № 2214166. Зарегистрирован 20.10.2003. Заявка № 2001130178 от 09.11.2001.
6. Борисов Е.А. Преимущества, недостатки и перспективы развития системы дистанционного образования в Российской Федерации. Вестник Академии знаний. 2020; 4(39): 115–9. DOI: 10.24411/2304-6139-2020-10449.
7. Бухарина Т.Л., Аверин В.А. Психолого-педагогические аспекты медицинского образования. Екатеринбург: Научно-издательский совет Уральского отделения Российской академии наук. 2002.
8. Гончаров К.Н., Юсупов В.В., Марченко Л.О., Бабич Е.О. Дистанционное обучение в медицинском вузе: опыт, проблемы, перспективы. Вестник психотерапии. 2021; 79(84): 65–74.
9. Горелик П.Л., Петэн Н.В., Бояльская Т.А. Система «Moodle» и социальная сеть «Вконтакте» как платформы для дистанционного обучения. Вестник Академии энциклопедических наук. 2020; 3(40): 5–13.
10. Гуменюк О.И., Черненков Ю.В., Ильина С.С., Руденко Ю.В. Особенности использования дистанционных технологий в обучении студентов медицинского вуза. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2021; 3: 42–3.
11. Дорохов Е.В., Баева Е.С., Тюнина О.И., Астащенко А.П. Самостоятельная работа иностранных студентов в условиях дистанционного обучения на кафедре нормальной физиологии ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. Биология и интегративная медицина. 2021; S(47): 69–75.
12. Дорохов Е.В., Горбатенко Н.П., Нечаева М.С. и др. Особенности преподавания дисциплины «нормальная физиология» на дистанционном этапе. Биология и интегративная медицина. 2021; S(47): 76–83.
13. Ермаченко Т.П., Денисенко А.Ф., Боева И.А. и др. Сравнительная оценка традиционной и дистанционной форм обучения студентов-медиков. Вестник гигиены и эпидемиологии. 2021; 25(2): 203–7.
14. Иванов Д.О., Александрович Ю.С., Орел В.И. и др. Пандемия коронавирусной инфекции: вызов высшему медицинскому образованию и реагирование. Педиатр. 2020; 11(3): 5–12. DOI: 10.17816/PED1135-12.
15. Итинсон К.С. Отношение студентов медицинского вуза к дистанционному обучению в современных условиях пандемии. Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2021; 10, 3(36): 132–4.
16. Карелина Н.Р., Хисамутдинова А.Р., Артюх Л.Ю., Денисова Г.Н. Преподавание дисциплины «Анатомия человека» в новых условиях в период эпидемии COVID-2019. Педиатр. 2020; 11(3): 13–22. DOI: 10.17816/PED11313-22.
17. Касьяненко Е.Ф., Рубцова Л.Н., Димов И.Д. Роль и перспективы использования интеллектуальных и мобильных технологий в образовании и научно-исследовательской работе студентов медицинских вузов Санкт-Петербурга. Forcipe. 2021; 4(1): 14–9.
18. Колесниченко М.Б., Шерстнева А.В., Ширинкина М.В. Дистанционное обучение в медицинском вузе: возможности и эффективность. Современное общество: вопросы теории, методологии, методы социальных исследований. 2021; 1: 215–21.
19. Комарова Е.В. Изучение анатомии и физиологии студентами небиологических профилей педагогического образования в условиях дистанционного обучения. Самарский научный вестник. 2021; 10(2): 266–71. DOI: 10.17816/snv2021102307.
20. Лезарева Т.А., Лытаев С.А. Об эффективности механизмов психофизиологической адаптации в динамике учебно-образовательного процесса. Педиатр. 2019; 10(6): 67–77. DOI: 10.17816/PED10667-77.
21. Лисовский О.В., Гостимский А.В., Карпатский И.В. и др. Перспективы дистанционного обучения при формировании профессиональных компетенций в медицинском вузе. Виртуальные технологии в медицине. 2020; 3(25): 101–2. DOI: 10.46594/2687-0037_2020_3_1235.
22. Литвинова Т.М., Галузина И.И., Засова Л.В., Присяжная Н.В. Медицинское образование в России: векторы перезагрузки в условиях пандемии. Национальное здравоохранение. 2021; 2(1): 12–20. DOI: 10.47093/2713-069X.2021.2.1.12-20.
23. Луговсков А.Д., Козикова О.А., Знагован С.Ю. и др. Дистанционное обучение студентов-медиков: медико-социальные и психологические аспекты. Морфологический альманах имени В.Г. Ковешникова. 2021; 19(1): 49–53.
24. Лытаев С.А. Физиологические научно-педагогические школы ЛПМИ–СПбГПМУ. Педиатр. 2014; 5(1): 3–17.
25. Новиков В.Е., Понамарева Н.С., Левченкова О.С., Усачева Н.Э. Аудиторное и дистанционное обучение в медицинском образовании. Смоленский медицинский альманах. 2020; 4: 23–7. DOI: 10.37963/SMA.2020.4.23.
26. Орел В.И., Гурьева Н.А., Носырева О.М. и др. Современные медико-организационные особенности коронавирусной инфекции. Педиатр. 2020; 11(6): 5–12. DOI: 10.17816/PED1165-12.
27. Пенькова Л.В., Дилдабекова Н.Т., Асмагамбетова М.Т., Романова А.Р. Дистанционный метод образования в медицине — перспективы, достоинства и недостатки. Особенности в условиях самоизоляции и карантина. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2020; 5: 73–6.
28. Полеткина И.И., Балуева В.А. Перспективы развития дистанционного обучения на кафедре анатомии и физиологии «ФГБОУ

ВО “ВГАФ”». Физическое воспитание и спортивная тренировка. 2020; 3(33): 187–92.
29. Потапова Е.А., Земляной Д.А., Антонов А.А. и др. Влияние самоизоляции на режим дня и тренировок спортсменов подростков. Медицина и организация здравоохранения. 2020; 5(4): 34–43.
30. Потапова Е.А., Земляной Д.А., Кондратьев Г.В. Особенности жизнедеятельности и самочувствия студентов медицинских ВУЗов в период дистанционного обучения во время эпидемии COVID-19. Психологическая наука и образование. 2021; 26(3): 70–81. DOI: 10.17759/pse.2021260304.
31. Пронская О.А. Организация практических занятий в медицинском ВУЗе в условиях пандемии COVID-19. Региональный вестник. 2021; 2(58): 29–30.
32. Сагитова Г.Р., Ледяев М.Я. Дистанционное обучение сегодня. Что думают врачи-педиатры? Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2021; 1(77): 48–51. DOI: 10.19163/1994-9480-2021-1(77)-48-51.
33. Семилетова В.А. Дистанционное обучение по дисциплине нормальная физиология для англоязычных студентов: проблемы и перспективы. Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021; 1-4(52): 114–8. DOI: 10.24411/2500-1000-2021-1026.
34. Сергеев Н.С., Онбыш Т.Е., Сергеева А.В. Реализация дистанционной формы обучения в медицинском вузе. Международный научно-исследовательский журнал. 2021; 7-4(109): 105–8. DOI: 10.23670/IRJ.2021.109.7.127.
35. Силаева Н.В. Изучение отношения студентов-медиков к дистанционной форме обучения. Modern Science. 2021; 5-3: 441–3.
36. Смирнова Т.А., Лапрун Т.А. Интерактивное взаимодействие студентов-биологов в вузе в условиях очного и дистанционного обучения. Высшее образование сегодня. 2021; 6: 8–12. DOI: 10.25586/RNU.HET.21.06.P.08.
37. Ткаченко П.В., Белоусова Н.И., Петрова Е.В. Опыт дистанционного преподавания нормальной физиологии в условиях коронавирусной инфекции. Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2021; 10, 2(35): 285–7. DOI: 10.26140/anip-2021-1002-0072.
38. Трофимова А.А., Трохова М.В., Попов В.В., Санников А.Л. Проблемы дистанционного обучения в медицинском вузе и их решения. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2021; 20(S1): 84–5.
39. Туш Е.В., Горох О.В., Шония М.Л. Использование симуляционных технологий в дистанционном обучении студентов по направлению педиатрия. Виртуальные технологии в медицине. 2020; 2(24): 30–2. DOI: 10.46594/2687-0037_2020_2_731.
40. Улитина О.М., Манаева И.Н., Носова М.Н. и др. Особенности дистанционного преподавания дисциплины «нормальная физиология» на факультете иностранных студентов в медицинском вузе. Биология и интегративная медицина. 2021; S(47): 181–8.
41. Чуева Т.В., Черноморцева Е.С., Лукашенко А.В. Дистанционное обучение студентов медицинского вуза на платформах Moodle и Zoom. Матрица научного познания. 2021; 11-1: 262–5.
42. Шагина И.Р., Кубекова А.С., Смахтина Т.А. Оценка качества дистанционного обучения в медицинском вузе. Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2020; 10: 72–6. DOI: 10.23672/e7253-1658-0579-s.
43. Шахматов И.И., Алексеева О.В., Бондарчук Ю.А. и др. Особенности преподавания нормальной физиологии и проведения промежуточной аттестации в условиях дистанционного обучения. Биология и интегративная медицина. 2021; S(47): 237–47.
44. Шутова С.В. Особенности преподавания нормальной физиологии в условиях дистанционного обучения. Биология и интегративная медицина. 2021; S(47): 264–72.
45. Япрынцева О.А., Лидохова О.В., Спесивцева П.В., Комиссаров С.А. Уровень мотивации у студентов медицинского вуза в условиях дистанционного обучения. Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2021; 85: 120–4.
46. Alexeeva A., Archibald Abigail R., Breuer Joseph A., Greenberg Milton L. A Preference for Peers over Faculty in the Pandemic Era: Development and Evaluation of a Medical Student-led Virtual Physiology Exam Review. Med Sci Educ. 2021; 32(1): 3–5. DOI: 10.1007/s40670-021-01478-6.
47. Alves Niege, Carrazoni Guilherme Salgado, Soares Caroline Bitencourt et al. Relating human physiology content to COVID-19: a strategy to keep students in touch with physiology in times of social distance due to pandemic. Adv Physiol Educ. 2021; 45(1): 129–33. DOI: 10.1152/advan.00214.2020.
48. Anwar Aiza, Mansoor Hajra, Faisal Danyal Khan, Huma Saeed. E-Learning amid the COVID-19 Lockdown: Standpoint of Medical and Dental Undergraduates. Pak J Med Sci. 2021; 37(1): 217–22. DOI: 10.12669/pjms.37.1.3124.
49. Bhaskar Anand, Ng Anna Kit Man, Patil Nivritti Gajanan, Fok Manson. Zooming past the coronavirus lockdown: online spirometry practical demonstration with student involvement in analysis by remote control. Adv Physiol Educ. 2020; 44(4): 516–9. DOI: 10.1152/advan.00097.2020.
50. Biwer Felicitas, Wiradhany Wisnu, Egbrink Mirjam Oude et al. Changes and Adaptations: How University Students Self-Regulate Their Online Learning During the COVID-19 Pandemic. Front Psychol. 2021; 12: 642593. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.642593.
51. Carbonaro Mike, King Sharla, Taylor Elizabeth et al. Integration of e-learning technologies in an interprofessional health science course. Med Teach. 2008; 30(1): 25–33. DOI: 10.1080/01421590701753450.
52. Cardozo Lais Tono, Castro Amicio Pina, Guimarães Alexsandro Ferreira et al. Integrating synapse, muscle contraction, and autonomic nervous system game: effect on learning and evaluation of students' opinions. Adv Physiol Educ. 2020; 44(2): 153–62. DOI: 10.1152/advan.00169.2019.
53. Chakraborty Montosh, Reddy Y Anil Kumar, Ghoshal Joy A. et al. Preparedness of medical students towards e-learning conducted during COVID-19 lockdown: A cross-sectional descriptive study. J Educ Health Promot. 2021; 10: 302. DOI: 10.4103/jehp.jehp_1125_20.
54. Chaves Amanda Dalla'cort, Pigozzo Daniela Fernanda, da Rocha Cláudio Felipe Kolling, Mello-Carpes Pâmela Billig. Synaptic board: an educational game to help the synaptic physiology teaching-learning process. Adv Physiol Educ. 2020; 44(1): 50–9. DOI: 10.1152/advan.00083.2019.

55. Chen Xinnian, Kirn-Safran Catherine B, van der Meulen Talitha et al. Physiology labs during a pandemic: What did we learn? Adv Physiol Educ. 2021; 45(4): 803–9. DOI: 10.1152/advan.00022.2021.
56. Chirumamilla A., Sindre G., Nguyen-Duc A. Cheating in e-exams and paper exams: the perceptions of engineering students and teachers in Norway, Assessment & Evaluation in Higher Education. 2020; 45(7): 940–57, https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1719975.
57. Choate Julia, Aguilar-Roca Nancy, Beckett Elizabeth et al. International educators' attitudes, experiences, and recommendations after an abrupt transition to remote physiology laboratories. Adv Physiol Educ. 2021; 45(2): 310–21. DOI: 10.1152/advan.00241.2020.
58. Dantas Arianne M., Kemm Robert E. A blended approach to active learning in a physiology laboratory-based subject facilitated by an e-learning component. Adv Physiol Educ. 2008; 32(1): 65–75. DOI: 10.1152/advan.00006.2007.
59. Davis M.J., Wythe J., Rozum J.S., Gore R.W. Use of World Wide Web server and browser software to support a first-year medical physiology course. Am J Physiol. 1997; 272(6 Pt 3): S1–14. DOI: 10.1152/advances.1997.272.6.S1.
60. Deepika Velusami, Soundariya Krishnamurthy, Karthikeyan Kaliaperumal, Kalaiselvan Ganapathy. Learning from home': role of e-learning methodologies and tools during novel coronavirus pandemic outbreak. Postgrad Med J. 2021; 97(1151): 590–7. DOI: 10.1136/postgradmedj-2020-137989.
61. Dhir Shashi Kant, Verma Devender, Batta Meenal, Mishra Devendra. E-Learning in Medical Education in India. Indian Pediatr. 2017; 54(10): 871–7. DOI: 10.1007/s13312-017-1152-9.
62. Duszenko Michael, Fröhlich Nicole, Kaupp Ariane, Garaschuk Olga. All-digital training course in neurophysiology: lessons learned from the COVID-19 pandemic. BMC Med Educ. 2022; 22(1): 3. DOI: 10.1186/s12909-021-03062-3.
63. Ellaway Rachel, Masters Ken AMEE Guide 32: e-learning in medical education Part 1: Learning, teaching and assessment Med Teach. 2008; 30(5): 455–73. DOI: 10.1080/01421590802108331.
64. Elsalem Lina, Al-Azzam Nosayba, Jum'ah Ahmad A. et al. Stress and behavioral changes with remote E-exams during the Covid-19 pandemic: A cross-sectional study among undergraduates of medical sciences. Ann Med Surg (Lond). 2020; 60: 271–9. DOI: 10.1016/j.amsu.2020.10.058.
65. Elsalem Lina, Al-Azzam Nosayba, Jum'ah Ahmad A, Obeidat Nail. Remote E-exams during Covid-19 pandemic: A cross-sectional study of students' preferences and academic dishonesty in faculties of medical sciences. Ann Med Surg (Lond). 2021; 62: 326–33. DOI: 10.1016/j.amsu.2021.01.054.
66. Felder E., Fauler M., Geiler S. Introducing e-learning/teaching in a physiology course for medical students: acceptance by students and subjective effect on learning. Adv Physiol Educ. 2013; 37(4): 337–42. DOI: 10.1152/advan.00158.2012.
67. Fitzgerald Dominic A., Scott Karen M., Ryan Michael S. Blended and e-learning in pediatric education: harnessing lessons learned from the COVID-19 pandemic. Eur J Pediatr. 2022; 181(2): 447–52. DOI: 10.1007/s00431-021-04149-1.
68. Gaganis Voula, Beckett Elizabeth, Choate Julia et al. Virtual delivery: a panacea for the financial and ethical challenges associated with physiology laboratory classes? Adv Physiol Educ. 2021; 45(4): 744–8. DOI: 10.1152/advan.00242.2020.
69. Gopalan Chaya, Butts-Wilmsmeyer Carolyn, Moran Vanessa. Virtual flipped teaching during the COVID-19 pandemic. Adv Physiol Educ. 2021; 45(4): 670–8. DOI: 10.1152/advan.00061.2021.
70. Guy Richard, Byrne Bruce, Dobos Optional anatomy and physiology e-learning resources: student access, learning approaches, and academic outcomes. Adv Physiol Educ. 2018; 42(1): 43–9. DOI: 10.1152/advan.00007.2017.
71. Halpin Patricia A., Crowther Gregory J. Tunes in the Zoom Room: Remote Learning via Videoconference Discussions of Physiology Songs. J Microbiol Biol Educ. 2021; 22(1): 22.1.60. DOI: 10.1128/jmbe.v22i1.2529.
72. Karim Zoya, Javed Afzal, Azeem Muhammad Waqar. The effects of Covid-19 on Medical Education Pak J Med Sci. 2022; 38(1): 320–2. DOI: 10.12669/pjms.38.1.5269.
73. Khalil Saadeh, Paramasivam Henderson Victoria, Julita Sharmini, Kamalan Jeevaratnam. To what extent do preclinical veterinary students in the UK utilize online resources to study physiology. Adv Physiol Educ. 2021; 45(1): 160–71. DOI: 10.1152/advan.00215.2020.
74. Khan Rehan Ahmed, Jawaid Masood. Technology Enhanced Assessment (TEA) in COVID 19 Pandemic. Pak J Med Sci. 2020; 36(COVID19-S4): S108–10. DOI: 10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2795.
75. Laveneziana Pierantonio, Duguet Alexandre, Straus Christian. How can Video-Based Sessions Improve E-Learning of Respiratory Physiology? Arch Bronconeumol. 2017; 53(9): 477–9. DOI: 10.1016/j.arbres.2017.03.002.
76. Lellis-Santos Camilo, Abdulkader Fernando. Smartphone-assisted experimentation as a didactic strategy to maintain practical lessons in remote education: alternatives for physiology education during the COVID-19 pandemic. Adv Physiol Educ. 2020; 44(4): 579–86. DOI: 10.1152/advan.00066.2020.
77. Lepe Javier J., Alexeeva Arina, Breuer Joseph A., Greenberg Milton L. Transforming University of California, Irvine medical physiology instruction into the pandemic era. FASEB Bioadv. 2020; 3(3): 136–42. DOI: 10.1096/fba.2020-00082.
78. Lima Karine Ramires, das Neves Ben-Hur Souto, Ramires Caroline Cadore, Soares Marisele Dos Santos et al. Student assessment of online tools to foster engagement during the COVID-19 quarantine. Adv Physiol Educ. 2020; 44(4): 679–83. DOI: 10.1152/advan.00131.2020.
79. Lin Dana T., Park Julia, Liebert Cara A., Lau James N. Validity evidence for Surgical Improvement of Clinical Knowledge Ops: a novel gaming platform to assess surgical decision making. Am J Surg. 2015; 209(1): 79–85. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2014.08.033.
80. Loch Carolina, Kuan Ian B J, Elsalem Lina et al. COVID-19 and dental clinical practice: Students and clinical staff perceptions of health risks and educational impact. J Dent Educ. 2021; 85(1): 44–52. DOI: 10.1002/jdd.12402.
81. Meng Xiang-Hong, Xu Xiao-Yong, Chen Hui-Lin, Zhang Lin. The effectiveness of combining e-learning, peer teaching, and

flipped classroom for delivering a physiology laboratory course to nursing students. Adv Physiol Educ. 2022; 46(1): 21–6. DOI: 10.1152/advan.00062.2020.
82. Menon Unnikrishnan K., Gopalakrishnan Suja, Unni C Sumithra N. et al. Perceptions of undergraduate medical students regarding institutional online teaching-learning programme. Med J Armed Forces India. 2021; 77(Suppl 1): S227–33. DOI: 10.1016/j.mjafi.2021.01.006.
83. Monaghan Anthony Mark. Medical Teaching and Assessment in the Era of COVID-19. J Med Educ Curric Dev. 2020; 7: 2382120520965255. DOI: 10.1177/2382120520965255.
84. Mukhtar Khadijah, Javed Kainat, Arooj Mahwish, Sethi Ahsan. Advantages, Limitations and Recommendations for online learning during COVID-19 pandemic era. Pak J Med Sci. 2020; 36(COVID19-S4): S27–31. DOI: 10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2785.
85. Mumtaz Nazia, Saqulain Ghulam, Mumtaz Nadir. Online Academics in Pakistan: COVID-19 and Beyond. Pak J Med Sci. 2021; 37(1): 283–7. DOI: 10.12669/pjms.37.1.2894. DOI: 10.12669/pjms.37.1.2894.
86. O'Sullivan Siobhán M., Khraibi Ali A., Chen Wei, Corridon Peter R. Challenges Faculty Faced Transitioning to e-Learning Platforms during the Current Pandemic in the United Arab Emirates. J Med Educ Curric Dev. 2021; 8: 23821205211025858. DOI: 10.1177/23821205211025858.
87. Popovic Natasa, Popovic Tomo Dragovic, Isidora Rovcanin, Cmiljanic Oleg. A Moodle-based blended learning solution for physiology education in Montenegro: a case study. Adv Physiol Educ. 2018; 42(1): 111–7. DOI: 10.1152/advan.00155.2017.
88. Prince Neetu, Rajendran Elanchezhian, Sidharthan Anita et al. Rat skeletal muscle-nerve preparation to teach skeletal muscle physiology. Adv Physiol Educ. 2021; 45(4): 869–79. DOI: 10.1152/advan.00143.2020.
89. Razzak Rima Abdul, Al-Shaibani Tariq, Naguib Yahya. Do students effectively learn physiology through distance online instruction? Medical students' perceptions and academic performance. Adv Physiol Educ. 2022; 46(1): 65–70. DOI: 10.1152/advan.00098.2021.
90. Ruiz Jorge G., Mintzer Michael J., Leipzig Rosanne M. The impact of E-learning in medical education. Acad Med. 2006; 81(3): 207–12. DOI: 10.1097/00001888-200603000-00002.
91. Sahu Pradeep. Closure of Universities Due to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Impact on Education and Mental Health of Students and Academic Staff. Cureus. 2020; 12(4): e7541. DOI: 10.7759/cureus.7541.
92. Sinclair Peter, Kable Ashley, Levett-Jones Tracy. JBI Database System Rev Implement Rep. 2015; 13(1): 52–64. The effectiveness of internet-based e-learning on clinician behavior and patient outcomes: a systematic review protocol. DOI: 10.11124/jbisrir-2015-1919.
93. Sindiani Amer Mahmoud, Obeidat Nail, Alshdaifat Eman et al. Distance education during the COVID-19 outbreak: A cross-sectional study among medical students in North of Jordan. Ann Med Surg (Lond). 2020; 59: 186–94. DOI: 10.1016/j.amsu.2020.09.036.
94. Smolle Josef, Rössler Andreas, Rehatschek Herwig et al. Lecture recording, microlearning, video conferences and LT-platform — medical education during COVID-19 crisis at the Medical University of Graz. GMS J Med Educ. 2021; 38(1): 11. DOI: 10.3205/zma001407.
95. Subbiramaniyan Vivekananth, Apte Chandrashekhar, Mohammed Ciraj Ali. A meme-based approach for enhancing student engagement and learning in renal physiology. Adv Physiol Educ. 2022; 46(1): 27–9. DOI: 10.1152/advan.00092.2021.
96. The World Health Organization WHO, Outbreaks And emergencies/ Novel Coronavirus 2019, 2020. Available from: https://www.who.int/southeastasia/outbreaks-and-emergencies/novel-coronavirus-2019 [дата обращения 04.03.2022]
97. Thomas Peter, Price Blaine, Paine Carina, Richards Mike. Remote electronic examinations: student experiences. Br. J. Educ. Technol. 2002; 33(5): 537–49. https://doi.org/10.1111/1467-8535.00290.
98. van Gaalen A. E. J., Brouwer J., Schönrock-Adema J. et al. Gamification of health professions education: a systematic review. Adv Health Sci Educ Theory Pract. 2021; 26(2): 683–711. DOI: 10.1007/s10459-020-10000-3.
99. Vedi Neeraj, Dulloo Puja. Students' perception and learning on case based teaching in anatomy and physiology: An e-learning approach. J Adv Med Educ Prof. 2021; 9(1): 8–17. DOI: 10.30476/jamp.2020.87332.1304.

REFERENCES

1. Abadzheva A.A., Churayeva S.N. Osobennosti tsirkadnykh ritmov na primere regulyatsii serdechnoy deyatel'nosti u studentov medikov. [Features of circadian rhythms on the example of the regulation of cardiac activity in medical students]. Forcipe. 2019; 2(S): 869. (in Russian).
2. Aleksandrov S.G., Suslikova M.I. Osobennosti provedeniya distantsinnogo obucheniya i itogi promezhutochnoy attestatsii v period pandemii COVID-19. [Features of distance learning and the results of intermediate certification during the COVID-19 pandemic]. Sistema menedzhmenta kachestva: opyt i perspektivy. 2021; 10: 254–8. (in Russian).
3. Andreyeva S.A., Karelina N.R., Kim T.I. i dr. Rol' lektsiy v sovremennom obrazovatel'nom prostranstve. [The role of lectures in modern educational space]. Pediatr. 2021; 12(4): 103–12. DOI: 10.17816/PED124103-112. (in Russian).
4. Bezzubtseva Ye.N., Povalyukhina D.A., Makhinova O.V., Semenikhina Ye.S. Realizatsiya distantsionnogo obucheniya v meditsinskikh vuzakh. [Implementation of distance learning in medical universities]. Voprosy pedagogiki. 2021; 12-2: 34–7. (in Russian).
5. Berezhnoy V.N., Bryksin V.N., Talalayev V.A. Ustroystvo dlya opredeleniya psikhofiziologicheskogo sostoyaniya cheloveka. [A device for determining the psychophysiological state of a person]. Patent na izobreteniya № 2001130178 от 09.11.2001. (in Russian).
6. Borisov Ye.A. Preimushchestva, nedostatki i perspektivy razvitiya sistemy distantsionnogo obrazovaniya v Rossiyskoy Federatsii. [Advantages, disadvantages and prospects for the development of the distance education system in the Russian Federation]. Vestnik Akademii znaniy. 2020; 4(39): 115–9. DOI: 10.24411/2304-6139-2020-10449. (in Russian).

7. Bukharina T.L., Averin V.A. Psikhologo-pedagogicheskiye aspekty meditsinskogo obrazovaniya. [Psychological and pedagogical aspects of medical education]. Yekaterinburg: Nauchno-izdatel'skiy sovet Ural'skogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk. 2002. (in Russian).
8. Goncharov K.N., Yusupov V.V., Marchenko L.O., Babich Ye.O. Distantsionnoye obucheniye v meditsinskom vuze: opyt, problemy, perspektivy. [Distance learning in medical school: experience, problems, prospects]. Vestnik psikhoterapii. 2021; 79(84): 65–74. (in Russian).
9. Gorelik P.L., Peten N.V., Boyal'skaya T.A. Sistema «Moodle» i sotsial'naya set' «Vkontakte» kak platformy dlya distantsionnogo obucheniya. [The Moodle system and the social network Vkontakte as platforms for distance learning]. Vestnik Akademii entsiklopedicheskikh nauk. 2020; 3(40): 5–13. (in Russian).
10. Gumenyuk O.I., Chernenkov Yu.V., Il'ina S.S., Rudenko Yu.V. Osobennosti ispol'zovaniya distantsionnykh tekhnologiy v obuchenii studentov meditsinskogo vuza. [Features of the use of distance technologies in teaching medical students]. Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya. 2021; 3: 42–3. (in Russian).
11. Dorokhov Ye.V., Bayeva Ye.S., Tyunina O.I., Astashchenko A.P. Samostoyatel'naya rabota inostrannykh studentov v usloviyakh distantsionnogo obucheniya na kafedre normal'noy fiziologii VGMU im. N.N. Burdenko. [Independent work of foreign students in conditions of distance learning at the Department of Normal Physiology of the Voronezh State Medical University]. Biologiya i integrativnaya meditsina. 2021; S(47): 69–75. (in Russian).
12. Dorokhov Ye.V., Gorbatenko N.P., Nechayeva M.S. i dr. Osobennosti prepodavaniya distsipliny «normal'naya fiziologiya» na distantsionnom etape. [Peculiarities of Teaching the Discipline «Normal Physiology» at a Remote Stage]. Biologiya i integrativnaya meditsina. 2021; S(47): 76–83. (in Russian).
13. Yermachenko T.P., Denisenko A.F., Boyeva I.A. i dr. Sravnitel'naya otsenka traditsionnoy i distantsionnoy form obucheniya studentov-medikov. [Comparative evaluation of traditional and remote forms of education of medical students]. Vestnik gigiyeny i epidemiologii. 2021; 25(2): 203–7. (in Russian).
14. Ivanov D.O., Aleksandrovich Yu.S., Orel V.I. i dr. Pandemiya koronavirusnoy infektsii: vyzov vysshemu meditsinskomu obrazovaniyu i reagirovaniye. [Coronavirus Pandemic: A Challenge to Higher Medical Education and Response]. Pediatr. 2020; 11(3): 5–12. DOI: 10.17816/PED1135-12. (In Russian).
15. Itinson K.S. Otnosheniye studentov meditsinskogo vuza k distantsionnomu obucheniyu v sovremennykh usloviyakh pandemii. [The attitude of medical students to distance learning in the current pandemic]. Azimut nauchnykh issledovaniy: pedagogika i psikhologiya. 2021; 10, 3(36): 132–4. (in Russian).
16. Karelina N.R., Khisamutdinova A.R., Artyukh L.Yu., Denisova G.N. Prepodavaniye distsipliny «Anatomiya cheloveka» v novykh usloviyakh v period epidemii COVID-2019. [Teaching the discipline «Human Anatomy» in the new conditions during the COVID-2019 epidemic]. Pediatr. 2020; 11(3): 13-–22. DOI: 10.17816/PED11313-22. (in Russian).
17. Kas'yanenko Ye.F., Rubtsova L.N., Dimov I.D. Rol' i perspektivy ispol'zovaniya intellektual'nykh i mobil'nykh tekhnologiy v obrazovanii i nauchno-issledovatel'skoy rabote studentov meditsinskikh vuzov Sankt-Peterburga. [The role and prospects for the use of intelligent and mobile technologies in the education and research work of students of medical universities in St. Petersburg]. Forcipe. 2021; 4(1): 14–9. (in Russian).
18. Kolesnichenko M.B., Sherstneva A.V., Shirinkina M.V. Distantsionnoye obucheniye v meditsinskom vuze: vozmozhnosti i effektivnost'. [Distance learning in medical school: opportunities and effectiveness]. Sovremennoye obshchestvo: voprosy teorii, metodologii, metody sotsial'nykh issledovaniy. 2021; 1: 215–21. (in Russian).
19. Komarova Ye.V. Izucheniye anatomii i fiziologii studentami nebiologicheskikh profiley pedagogicheskogo obrazovaniya v usloviyakh distantsionnogo obucheniya. [The study of anatomy and physiology by students of non-biological profiles of pedagogical education in the context of distance learning]. Samarskiy nauchnyy vestnik. 2021; 10(2): 266–71. DOI: 10.17816/snv2021102307. (in Russian).
20. Lezareva T.A., Lytayev S.A. Ob effektivnosti mekhanizmov psikhofiziologicheskoy adaptatsii v dinamike uchebno-obrazovatel'nogo protsessa. [On the effectiveness of the mechanisms of psychophysiological adaptation in the dynamics of the educational process]. Pediatr. 2019; 10(6): 67–77. DOI: 10.17816/PED10667-77. (in Russian).
21. Lisovskiy O.V., Gostimskiy A.V., Karpatskiy I.V. i dr. Perspektivy distantsionnogo obucheniya pri formirovanii professional'nykh kompetentsiy v meditsinskom VUZe. [Prospects for distance learning in the formation of professional competencies in a medical university]. Virtual'nyye tekhnologii v meditsine. 2020; 3(25): 101–2. DOI: 10.46594/2687-0037_2020_3_1235. (in Russian).
22. Litvinova T.M., Galuzina I.I., Zasova L.V., Prisyazhnaya N.V. Meditsinskoye obrazovaniye v Rossii: vektory perezagruzki v usloviyakh pandemii. [Medical education in Russia: vectors of reset in the context of a pandemic]. Natsional'noye zdravookhraneniye. 2021; 2(1): 12–20. DOI: 10.47093/2713-069X.2021.2.1.12-20. (in Russian).
23. Lugovskov A.D., Kozikova O.A., Znagovan S.Yu. i dr. Distantsionnoye obucheniye studentov-medikov: mediko-sotsial'nyye i psikhologicheskiye aspekty. [Distance learning of medical students: medico-social and psychological aspects]. Morfologicheskiy al'manakh imeni V.G. Koveshnikova. 2021; 19(1): 49–53. (in Russian).
24. Lytayev S.A. Fiziologicheskiye nauchno-pedagogicheskiye shkoly LPMI–SPbGPMU. [Physiological scientific and pedagogical schools LPMI-SPbGPMU]. Pediatr. 2014; 5(1): 3–17. (in Russian).
25. Novikov V.Ye., Ponamareva N.S., Levchenkova O.S., Usacheva N.E. Auditornoye i distantsionnoye obucheniye v meditsinskom obrazovanii. [Classroom and distance learning in medical education]. Smolenskiy meditsinskiy al'manakh. 2020; 4: 23–7. DOI: 10.37963/SMA.2020.4.23. (in Russian).
26. Orel V.I., Gur'yeva N.A., Nosyreva O.M. i dr. Sovremennyye mediko-organizatsionnyye osobennosti koronavirusnoy infektsii. [Modern medical and organizational features of coronavirus infection]. Pediatr. 2020; 11(6): 5–12. DOI: 10.17816/PED1165-12. (in Russian).

27. Pen'kova L.V., Dildabekova N.T., Asmagambetova M.T., Romanova A.R. Distantsionnyy metod obrazovaniya v meditsine — perspektivy, dostoinstva i nedostatki. [Distance method of education in medicine — prospects, advantages and disadvantages]. Osobennosti v usloviyakh samoizolyatsii i karantina. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2020; 5: 73–6. (in Russian).
28. Poletkina I.I., Baluyeva V.A. Perspektivy razvitiya distantsionnogo obucheniya na kafedre anatomii i fiziologii «FGBOU VO «VGAF». [Prospects for the development of distance learning at the Department of Anatomy and Physiology «FGBOU VO «VGAF»]. Fizicheskoye vospitaniye i sportivnaya trenirovka. 2020; 3(33): 187–92. (in Russian).
29. Potapova Ye.A., Zemlyanoy D.A., Antonov A.A. i dr. Vliyaniye samoizolyatsii na rezhim dnya i trenirovok sportsmenov podrostkov. [Influence of self-isolation on the regimen of the day and training of adolescent athletes]. Meditsina i organizatsiya zdravookhraneniya. 2020; 5(4): 34–43. (in Russian).
30. Potapova Ye.A., Zemlyanoy D.A., Kondrat'yev G.V. Osobennosti zhiznedeyatel'nosti i samochuvstviya studentov meditsinskikh vuzov v period distantsionnogo obucheniya vo vremya epidemii COVID-19. [Features of life and well-being of students of medical universities during distance learning during the COVID-19 epidemic]. Psikhologicheskaya nauka i obrazovaniye. 2021; 26(3): 70–81. DOI: 10.17759/pse.2021260304. (in Russian).
31. Pronskaya O.A. Organizatsiya prakticheskikh zanyatiy v meditsinskom vuze v usloviyakh pandemii COVID-19. [Organization of practical classes at a medical university in the context of the COVID-19 pandemic]. Regional'nyy vestnik. 2021; 2(58): 29–30. (in Russian).
32. Sagitova G.R., Ledyayev M.Ya. Distantsionnoye obucheniye segodnya. Chto dumayut vrachi-pediatry? [Distance learning today. What do pediatricians think?] Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta. 2021; 1(77): 48–51. DOI: 10.19163/1994-9480-2021-1(77)-48-51. (in Russian).
33. Semiletova V.A. Distantsionnoye obucheniye po distsipline normal'naya fiziologiya dlya angloyazychnykh studentov: problemy i perspektivy. [Distance learning in the discipline of normal physiology for English-speaking students: problems and prospects]. Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i yestestvennykh nauk. 2021; 1-4(52): 114–8. DOI: 10.24411/2500-1000-2021-1026. (in Russian).
34. Sergeyev N.S., Onbysh T.Ye., Sergeyeva A.V. Realizatsiya distantsionnoy formy obucheniya v meditsinskom vuze. [Implementation of distance learning in a medical university. International research journal]. Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. 2021; 7-4(109): 105–8. DOI: 10.23670/IRJ.2021.109.7.127. (in Russian).
35. Silayeva N.V. Izucheniye otnosheniya studentov-medikov k distantsionnoy forme obucheniya. [Studying the attitude of medical students to distance learning]. Modern Science. 2021; 5-3: 441–3. (in Russian).
36. Smirnova T.A., Laprun T.A. Interaktivnoye vzaimodeystviye studentov-biologov v vuze v usloviyakh ochnogo i distantsionnogo obucheniya. [Interactive interaction of biology students at the university in full-time and distance learning]. Vyssheye obrazovaniye segodnya. 2021; 6: 8–12. DOI: 10.25586/RNU.HET.21.06.P.08. (in Russian).
37. Tkachenko P.V., Belousova N.I., Petrova Ye.V. Opyt distantsionnogo prepodavaniya normal'noy fiziologii v usloviyakh koronavirusnoy infektsii. [Experience in remote teaching of normal physiology in conditions of coronavirus infection]. Azimut nauchnykh issledovaniy: pedagogika i psikhologiya. 2021; 10, 2(35): 285–7. DOI: 10.26140/anip-2021-1002-0072. (in Russian).
38. Trofimova A.A., Trokhova M.V., Popov V.V., Sannikov A.L. Problemy distantsionnogo obucheniya v meditsinskom vuze i ikh resheniya. [Problems of distance learning in medical school and their solutions]. Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika. 2021; 20(S1): 84–5. (in Russian).
39. Tush Ye.V., Gorokh O.V., Shoniya M.L. Ispol'zovaniye simulyatsionnykh tekhnologiy v distantsionnom obuchenii studentov po napravleniyu pediatriya. [The use of simulation technologies in distance learning of students in the field of pediatrics]. Virtual'nyye tekhnologii v meditsine. 2020; 2(24): 30–2. DOI: 10.46594/2687-0037_2020_2_731. (in Russian).
40. Ulitina O.M., Manayeva I.N., Nosova M.N. i dr. Osobennosti distantsionnogo prepodavaniya distsipliny «normal'naya fiziologiya» na fakul'tete inostrannykh studentov v meditsinskom vuze. [Peculiarities of remote teaching of the discipline «normal physiology» at the faculty of foreign students in a medical university]. Biologiya i integrativnaya meditsina. 2021; S(47): 181–8. (in Russian).
41. Chuyeva T.V., Chernomortseva Ye.S., Lukashenko A.V. Distantsionnoye obucheniye studentov meditsinskogo vuza na platformakh Moodle i Zoom. [Distance learning for medical students on the Moodle and Zoom platforms]. Matritsa nauchnogo poznaniya. 2021; 11-1: 262–5. (in Russian).
42. Shagina I.R., Kubekova A.S., Smakhtina T.A. Otsenka kachestva distantsionnogo obucheniya v meditsinskom vuze. [Evaluation of the quality of distance learning in a medical university]. Gumanitarnyye, sotsial'no-ekonomicheskiye i obshchestvennyye nauki. 2020; 10: 72–6. DOI: 10.23672/e7253-1658-0579-s. (in Russian).
43. Shakhmatov I.I., Alekseyeva O.V., Bondarchuk Yu.A. i dr. Osobennosti prepodavaniya normal'noy fiziologii i provedeniya promezhutochnoy attestatsii v usloviyakh distantsionnogo obucheniya. [Peculiarities of teaching normal physiology and conducting intermediate certification in distance learning]. Biologiya i integrativnaya meditsina. 2021; S(47): 237–47. (in Russian).
44. Shutova S.V. Osobennosti prepodavaniya normal'noy fiziologii v usloviyakh distantsionnogo obucheniya. [Features of teaching normal physiology in distance learning]. Biologiya i integrativnaya meditsina. 2021; S(47): 264–72. (In Russian).
45. Yapryntseva O.A., Lidokhova O.V., Spesivtseva P.V., Komissarov S.A. Uroven' motivatsii u studentov meditsinskogo vuza v usloviyakh distantsionnogo obucheniya. [The level of motivation of medical students in distance learning]. Nauchno-meditsinskiy vestnik Tsentral'nogo Chernozem'ya. 2021; 85: 120–4. (in Russian).
46. Alexeeva A., Archibald Abigail R., Breuer Joseph A., Greenberg Milton L. A Preference for Peers over Faculty in the Pandemic Era: Development and Evaluation of a Medical Student-led Virtual

Physiology Exam Review. Med Sci Educ. 2021; 32(1): 3–5. DOI: 10.1007/s40670-021-01478-6.
47. Alves Niege, Carrazoni Guilherme Salgado, Soares Caroline Bitencourt et al. Relating human physiology content to COVID-19: a strategy to keep students in touch with physiology in times of social distance due to pandemic. Adv Physiol Educ. 2021; 45(1): 129–33. DOI: 10.1152/advan.00214.2020.
48. Anwar Aiza, Mansoor Hajra, Faisal Danyal Khan, Huma Saeed. E-Learning amid the COVID-19 Lockdown: Standpoint of Medical and Dental Undergraduates. Pak J Med Sci. 2021; 37(1): 217–22. DOI: 10.12669/pjms.37.1.3124.
49. Bhaskar Anand, Ng Anna Kit Man, Patil Nivritti Gajanan, Fok Manson. Zooming past the coronavirus lockdown: online spirometry practical demonstration with student involvement in analysis by remote control. Adv Physiol Educ. 2020; 44(4): 516–9. DOI: 10.1152/advan.00097.2020.
50. Biwer Felicitas, Wiradhany Wisnu, Egbrink Mirjam Oude et al. Changes and Adaptations: How University Students Self-Regulate Their Online Learning During the COVID-19 Pandemic. Front Psychol. 2021; 12: 642593. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.642593.
51. Carbonaro Mike, King Sharla, Taylor Elizabeth et al. Integration of e-learning technologies in an interprofessional health science course. Med Teach. 2008; 30(1): 25–33. DOI: 10.1080/01421590701753450.
52. Cardozo Lais Tono, Castro Amicio Pina, Guimarães Alexsandro Ferreira et al. Integrating synapse, muscle contraction, and autonomic nervous system game: effect on learning and evaluation of students' opinions. Adv Physiol Educ. 2020; 44(2): 153–62. DOI: 10.1152/advan.00169.2019.
53. Chakraborty Montosh, Reddy Y Anil Kumar, Ghoshal Joy A. et al. Preparedness of medical students towards e-learning conducted during COVID-19 lockdown: A cross-sectional descriptive study. J Educ Health Promot. 2021; 10: 302. DOI: 10.4103/jehp.jehp_1125_20.
54. Chaves Amanda Dalla'cort, Pigozzo Daniela Fernanda, da Rocha Cláudio Felipe Kolling, Mello-Carpes Pâmela Billig. Synaptic board: an educational game to help the synaptic physiology teaching-learning process. Adv Physiol Educ. 2020; 44(1): 50–9. DOI: 10.1152/advan.00083.2019.
55. Chen Xinnian, Kirn-Safran Catherine B, van der Meulen Talitha et al. Physiology labs during a pandemic: What did we learn? Adv Physiol Educ. 2021; 45(4): 803–9. DOI: 10.1152/advan.00022.2021.
56. Chirumamilla A., Sindre G., Nguyen-Duc A. Cheating in e-exams and paper exams: the perceptions of engineering students and teachers in Norway, Assessment & Evaluation in Higher Education. 2020; 45(7): 940–57, https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1719975.
57. Choate Julia, Aguilar-Roca Nancy, Beckett Elizabeth et al. International educators' attitudes, experiences, and recommendations after an abrupt transition to remote physiology laboratories. Adv Physiol Educ. 2021; 45(2): 310–21. DOI: 10.1152/advan.00241.2020.
58. Dantas Arianne M., Kemm Robert E. A blended approach to active learning in a physiology laboratory-based subject facilitated by an e-learning component. Adv Physiol Educ. 2008; 32(1): 65–75. DOI: 10.1152/advan.00006.2007.
59. Davis M.J., Wythe J., Rozum J.S., Gore R.W. Use of World Wide Web server and browser software to support a first-year medical physiology course. Am J Physiol. 1997; 272(6 Pt 3): S1–14. DOI: 10.1152/advances.1997.272.6.S1.
60. Deepika Velusami, Soundariya Krishnamurthy, Karthikeyan Kaliaperumal, Kalaiselvan Ganapathy. Learning from home': role of e-learning methodologies and tools during novel coronavirus pandemic outbreak. Postgrad Med J. 2021; 97(1151): 590–7. DOI: 10.1136/postgradmedj-2020-137989.
61. Dhir Shashi Kant, Verma Devender, Batta Meenal, Mishra Devendra. E-Learning in Medical Education in India. Indian Pediatr. 2017; 54(10): 871–7. DOI: 10.1007/s13312-017-1152-9.
62. Duszenko Michael, Fröhlich Nicole, Kaupp Ariane, Garaschuk Olga. All-digital training course in neurophysiology: lessons learned from the COVID-19 pandemic. BMC Med Educ. 2022; 22(1): 3. DOI: 10.1186/s12909-021-03062-3.
63. Ellaway Rachel, Masters Ken AMEE Guide 32: e-Learning in medical education Part 1: Learning, teaching and assessment Med Teach. 2008; 30(5): 455–73. DOI: 10.1080/01421590802108331.
64. Elsalem Lina, Al-Azzam Nosayba, Jum'ah Ahmad A. et al. Stress and behavioral changes with remote E-exams during the Covid-19 pandemic: A cross-sectional study among undergraduates of medical sciences. Ann Med Surg (Lond). 2020; 60: 271–9. DOI: 10.1016/j.amsu.2020.10.058.
65. Elsalem Lina, Al-Azzam Nosayba, Jum'ah Ahmad A, Obeidat Nail. Remote E-exams during Covid-19 pandemic: A cross-sectional study of students' preferences and academic dishonesty in faculties of medical sciences. Ann Med Surg (Lond). 2021; 62: 326–33. DOI: 10.1016/j.amsu.2021.01.054.
66. Felder E., Fauler M., Geiler S. Introducing e-learning/teaching in a physiology course for medical students: acceptance by students and subjective effect on learning. Adv Physiol Educ. 2013; 37(4): 337–42. DOI: 10.1152/advan.00158.2012.
67. Fitzgerald Dominic A., Scott Karen M., Ryan Michael S. Blended and e-learning in pediatric education: harnessing lessons learned from the COVID-19 pandemic. Eur J Pediatr. 2022; 181(2): 447–52. DOI: 10.1007/s00431-021-04149-1.
68. Gaganis Voula, Beckett Elizabeth, Choate Julia et al. Virtual delivery: a panacea for the financial and ethical challenges associated with physiology laboratory classes? Adv Physiol Educ. 2021; 45(4): 744–8. DOI: 10.1152/advan.00242.2020.
69. Gopalan Chaya, Butts-Wilmsmeyer Carolyn, Moran Vanessa. Virtual flipped teaching during the COVID-19 pandemic. Adv Physiol Educ. 2021; 45(4): 670–8. DOI: 10.1152/advan.00061.2021.
70. Guy Richard, Byrne Bruce, Dobos Optional anatomy and physiology e-learning resources: student access, learning approaches, and academic outcomes. Adv Physiol Educ. 2018; 42(1): 43–9. DOI: 10.1152/advan.00007.2017.
71. Halpin Patricia A., Crowther Gregory J. Tunes in the Zoom Room: Remote Learning via Videoconference Discussions of Physiology Songs. J Microbiol Biol Educ. 2021; 22(1): 22.1.60. DOI: 10.1128/jmbe.v22i1.2529.
72. Karim Zoya, Javed Afzal, Azeem Muhammad Waqar. The effects of COVID-19 on Medical Education Pak J Med Sci. 2022; 38(1): 320–2. DOI: 10.12669/pjms.38.1.5269.
73. Khalil Saadeh, Paramasivam Henderson Victoria, Julita Sharmini, Kamalan Jeevaratnam. To what extent do preclinical veterinary

students in the UK utilize online resources to study physiology. Adv Physiol Educ. 2021; 45(1): 160–71. DOI: 10.1152/advan.00215.2020.
74. Khan Rehan Ahmed, Jawaid Masood. Technology Enhanced Assessment (TEA) in COVID 19 Pandemic. Pak J Med Sci. 2020; 36(COVID19-S4): S108–10. DOI: 10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2795.
75. Laveneziana Pierantonio, Duguet Alexandre, Straus Christian. How can Video-Based Sessions Improve E-Learning of Respiratory Physiology? Arch Bronconeumol. 2017; 53(9): 477–9. DOI: 10.1016/j.arbres.2017.03.002.
76. Lellis-Santos Camilo, Abdulkader Fernando. Smartphone-assisted experimentation as a didactic strategy to maintain practical lessons in remote education: alternatives for physiology education during the COVID-19 pandemic. Adv Physiol Educ. 2020; 44(4): 579–86. DOI: 10.1152/advan.00066.2020.
77. Lepe Javier J., Alexeeva Arina, Breuer Joseph A., Greenberg Milton L. Transforming University of California, Irvine medical physiology instruction into the pandemic era. FASEB Bioadv. 2020; 3(3): 136–42. DOI: 10.1096/fba.2020-00082.
78. Lima Karine Ramires, das Neves Ben-Hur Souto, Ramires Caroline Cadore, Soares Marisele Dos Santos et al. Student assessment of online tools to foster engagement during the COVID-19 quarantine. Adv Physiol Educ. 2020; 44(4): 679–83. DOI: 10.1152/advan.00131.2020.
79. Lin Dana T., Park Julia, Liebert Cara A., Lau James N. Validity evidence for Surgical Improvement of Clinical Knowledge Ops: a novel gaming platform to assess surgical decision making. Am J Surg. 2015; 209(1): 79–85. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2014.08.033.
80. Loch Carolina, Kuan Ian B J, Elsalem Lina et al. COVID-19 and dental clinical practice: Students and clinical staff perceptions of health risks and educational impact. J Dent Educ. 2021; 85(1): 44–52. DOI: 10.1002/jdd.12402.
81. Meng Xiang-Hong, Xu Xiao-Yong, Chen Hui-Lin, Zhang Lin. The effectiveness of combining e-learning, peer teaching, and flipped classroom for delivering a physiology laboratory course to nursing students. Adv Physiol Educ. 2022; 46(1): 21–6. DOI: 10.1152/advan.00062.2020.
82. Menon Unnikrishnan K., Gopalakrishnan Suja, Unni C Sumithra N. et al. Perceptions of undergraduate medical students regarding institutional online teaching-learning programme. Med J Armed Forces India. 2021; 77(Suppl 1): S227–33. DOI: 10.1016/j.mjafi.2021.01.006.
83. Monaghan Anthony Mark. Medical Teaching and Assessment in the Era of COVID-19. J Med Educ Curric Dev. 2020; 7: 2382120520965255. DOI: 10.1177/2382120520965255.
84. Mukhtar Khadijah, Javed Kainat, Arooj Mahwish, Sethi Ahsan. Advantages, Limitations and Recommendations for online learning during COVID-19 pandemic era. Pak J Med Sci. 2020; 36 (COVID19-S4): S27–31. DOI: 10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2785.
85. Mumtaz Nazia, Saqulain Ghulam, Mumtaz Nadir. Online Academics in Pakistan: COVID-19 and Beyond. Pak J Med Sci. 2021; 37(1): 283–7. DOI: 10.12669/pjms.37.1.2894. DOI: 10.12669/pjms.37.1.2894.
86. O'Sullivan Siobhán M., Khraibi Ali A., Chen Wei, Corridon Peter R. Challenges Faculty Faced Transitioning to e-Learning Platforms during the Current Pandemic in the United Arab Emirates. J Med Educ Curric Dev. 2021; 8: 23821205211025858. DOI: 10.1177/23821205211025858.
87. Popovic Natasa, Popovic Tomo Dragovic, Isidora Rovcanin, Cmiljanic Oleg. A Moodle-based blended learning solution for physiology education in Montenegro: a case study. Adv Physiol Educ. 2018; 42(1): 111–7. DOI: 10.1152/advan.00155.2017.
88. Prince Neetu, Rajendran Elanchezhian, Sidharthan Anita et al. Rat skeletal muscle-nerve preparation to teach skeletal muscle physiology. Adv Physiol Educ. 2021; 45(4): 869–79. DOI: 10.1152/advan.00143.2020.
89. Razzak Rima Abdul, Al-Shaibani Tariq, Naguib Yahya. Do students effectively learn physiology through distance online instruction? Medical students' perceptions and academic performance. Adv Physiol Educ. 2022; 46(1): 65–70. DOI: 10.1152/advan.00098.2021.
90. Ruiz Jorge G., Mintzer Michael J., Leipzig Rosanne M. The impact of E-learning in medical education. Acad Med. 2006; 81(3): 207–12. DOI: 10.1097/00001888-200603000-00002.
91. Sahu Pradeep. Closure of Universities Due to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Impact on Education and Mental Health of Students and Academic Staff. Cureus. 2020; 12(4): e7541. DOI: 10.7759/cureus.7541.
92. Sinclair Peter, Kable Ashley, Levett-Jones Tracy. JBI Database System Rev Implement Rep. 2015; 13(1): 52–64. The effectiveness of internet-based e-learning on clinician behavior and patient outcomes: a systematic review protocol. DOI: 10.11124/jbisrir-2015-1919.
93. Sindiani Amer Mahmoud, Obeidat Nail, Alshdaifat Eman et al. Distance education during the COVID-19 outbreak: A cross-sectional study among medical students in North of Jordan. Ann Med Surg (Lond). 2020; 59: 186–94. DOI: 10.1016/j.amsu.2020.09.036.
94. Smolle Josef, Rössler Andreas, Rehatschek Herwig et al. Lecture recording, microlearning, video conferences and LT-platform — medical education during COVID-19 crisis at the Medical University of Graz. GMS J Med Educ. 2021; 38(1): 11. DOI: 10.3205/zma001407.
95. Subbiramaniyan Vivekananth, Apte Chandrashekhar, Mohammed Ciraj Ali. A meme-based approach for enhancing student engagement and learning in renal physiology. Adv Physiol Educ. 2022; 46(1): 27–9. DOI: 10.1152/advan.00092.2021.
96. The World Health Organization WHO, Outbreaks And emergencies/Novel Coronavirus 2019, 2020. Available from: https://www.who.int/southeastasia/outbreaks-and-emergencies/novel-coronavirus-2019 [дата обращения 04.03.2022]
97. Thomas Peter, Price Blaine, Paine Carina, Richards Mike. Remote electronic examinations: student experiences. Br. J. Educ. Technol. 2002; 33(5): 537–49, https://doi.org/10.1111/1467-8535.00290.
98. van Gaalen A. E. J., Brouwer J., Schönrock-Adema J. et al. Gamification of health professions education: a systematic review. Adv Health Sci Educ Theory Pract. 2021; 26(2): 683–711. DOI: 10.1007/s10459-020-10000-3.
99. Vedi Neeraj, Dulloo Puja. Students' perception and learning on case based teaching in anatomy and physiology: An e-learning approach. J Adv Med Educ Prof. 2021; 9(1): 8–17. DOI: 10.30476/jamp.2020.87332.1304.