

Ластков Дмитрий Олегович

Горохова Анастасия Андреевна

Чуркин Дмитрий Владимирович

Клименко Александр Иванович

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
В ПРЕПОДАВАНИИ ГИГИЕНЫ**

Аннотация: в публикации освещаются некоторые методологические проблемы внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в практику преподавания гигиены в медицинских университетах. Настоящий этап рассматривается как осмысление этого феномена и подготовка к начальным этапам его внедрения. Выдвигается положение о том, что эффективный ИИ, как помощник преподавателя, может быть выращен, воспитан и подготовлен только на каждой кафедре индивидуально. Рассмотрены технологические вопросы создания ИИ уже сегодня.

Ключевые слова: медицина, гигиена, образование, искусственный интеллект, компетентностный подход.

Abstract: some methodological issues related to the implementation of artificial intelligence (AI) in the practice of hygiene teaching at medical universities highlights in the article. The current stage is considered as an understanding of this phenomenon and preparation for the initial stages of its implementation. It is proposed that effective AI, as an assistant to the teacher, can only be developed, trained, and prepared only in condition of concrete department. Technological aspects of creating AI today are also discussed.

Keywords: medicine, hygiene, education, artificial intelligence (AI), competence-based approach.

Цифровизация общества и активное внедрение электронных образовательных ресурсов формируют новую парадигму обучения, где важную роль играет

искусственный интеллект (ИИ). Его значимость в системе образования подтверждена на государственном уровне: согласно Указу Президента РФ от 10.10.2019 №490, образование входит в число приоритетных сфер применения ИИ [20]. Ведущие вузы страны активно развиваются исследования, внедряют учебные курсы по технологиям использования и внедрения ИИ в различных сферах деятельности.

Искусственный интеллект – это область компьютерных наук, изучающая создание систем, способных выполнять задачи, требующие человеческого интеллекта: анализ данных, обучение, принятие решений [19]. Если говорить простыми словами, это «умный помощник», который может думать и учиться, как человек, но делает это по-своему – с помощью программ и данных.

На сегодня можно выделить следующие возможности использования искусственного интеллекта в образовании: адаптивное и персонализированное обучение, интеллектуальный анализ образовательных данных, автоматизация оценивания и обратной связи, создание персонализированных образовательных траекторий и виртуальных помощников [10]. Также искусственный интеллект может сыграть ключевую роль в оптимизации управления образовательными ресурсами, предоставляя аналитику по эффективности использования учебных материалов, преподавательских кадров и финансовых средств [21].

Успешная интеграция генеративного искусственного интеллекта в педагогический инструментарий будет способствовать повышению качества образования за счет персонализации учебных маршрутов обучающихся, оптимизации учебного процесса, автоматизации рутинных задач, развития творческого и критического мышления обучающихся, соблюдения правовых и этических норм использования этих технологий с соблюдением академической честности и безопасности данных [3].

Среди наиболее простых технологий для начала внедрения ИИ в образовательный процесс вуза можно выделить чат-боты, управляемые ИИ (например, на базе ChatGPT, GigaChat, Telegram).

2 <https://phsreda.com>

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Проведённый анализ отечественной литературы позволил сформировать обобщённый пошаговый кейс внедрения искусственного интеллекта в практике высшего образования, основанный на реальных примерах российских и зарубежных вузов, и актуальных научно-методических источниках [5–7, 10, 24].

Алгоритм включает следующие шаги:

- определение целей и задач;
- обзор и выбор технологий (инструментов);
- подготовка вычислительных ресурсов;
- обучение сотрудников;
- создание пилотного проекта;
- оценка проекта;
- масштабирование и коррекция;
- интеграция в учебный процесс.

Таким образом, нейросети создают широкие перспективы для модернизации образовательного процесса, предоставляя инструменты, способствующие повышению его современности и эффективности. Вместе с этим, важно учитывать и прорабатывать вызовы, которые требуют дополнительного изучения и анализа.

В контексте медицинского образования искусственный интеллект определяется как совокупность алгоритмов, компьютерных моделей и систем, способных анализировать, обрабатывать и интерпретировать медицинские данные с целью улучшения качества обучения студентов в медицинских учебных заведениях [9].

В Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 г. обозначены приоритетные направления применения ИИ, включая повышение качества медицинских услуг: профилактические обследования, диагностику, основанную на анализе изображений, прогнозирование возникновения и развития заболеваний, подбор оптимальных дозировок лекарственных препаратов, сокращение угроз пандемий, автоматизацию и точность хирургических вмешательств [11; 20]. Кроме того, в Распоряжении Правительства РФ от 02.12.2021

№3759-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования» подчеркивается необходимость нормативного обеспечения внедрения цифровых технологий в образовательных организациях высшего образования и научных организациях.

В связи с этим, формирование соответствующих профессиональных компетенций у медицинских работников в процессе их подготовки становится требованием современного времени, как и внедрение непосредственно в процесс обучения современных цифровых технологий [4; 26].

Современные студенты всё чаще обращаются к технологиям искусственного интеллекта, таким как ChatGPT, для выполнения домашних заданий. С их помощью они подготавливают рефераты, презентации, доклады, проводят статистическую обработку данных, выполняют поиск определений и справочной информации, что существенно упрощает и ускоряет выполнение поставленных задач. Все это приносит в образовательный процесс инновационный подход, новые и интересные для обучающихся формы. Однако есть и существенные недостатки, основными из которых являются: снижение когнитивных функций, кризис перехода в общении от ИИ к реальному человеку, ошибки в предоставленной ИИ информации [2].

Технологии ИИ также используются в рамках организации и ведения учебного процесса, которое инициируется преподавателями или учебным заведением. Одним из самых значительных применений ИИ в медицинском обучении является создание виртуальных симуляций [9]. К ним относятся модели пациентов и специализированные тренажёры для отработки клинических навыков, включая диагностику заболеваний, планирование лечения и проведение операций [1].

Искусственный интеллект позволяет адаптировать учебные программы под индивидуальные потребности каждого студента, учитывая темп и предпочтения каждого ученика, что в свою очередь способствует улучшению успеваемости [25].

Важным аспектом применения ИИ является автоматизация рутинных задач преподавателей, таких как проверка тестов, домашних заданий и экзаменационных работ, что значительно сокращает время, необходимое преподавателям для проверки тестов и упражнений, и позволяет сосредоточиться на более сложных аспектах обучения [1; 23].

ИИ способен обрабатывать огромные массивы медицинской информации, включая электронные истории болезней, результаты лабораторных анализов и диагностических процедур. Этот процесс помогает врачам-педагогам выявлять скрытые закономерности, разрабатывать более эффективные методы лечения и диагностики, а также совершенствовать профессиональные навыки студентов медицинских вузов [25].

ИИ также способствует расширению доступности медицинского образования. Онлайн-курсы с элементами ИИ могут предоставлять студентам возможность обучаться в любое время и в любом месте [28]. Применение ИИ способствует профессиональному росту преподавателей и поддерживает непрерывное образование. Они обучаются проектировать информационно-методические ресурсы с применением ИИ, мобильно преобразовывая образовательную среду по конкретно преподаваемым дисциплинам [27].

Несмотря на многочисленные преимущества, внедрение ИИ в медицинский образовательный процесс сталкивается с рядом трудностей, ключевые из которых: ограниченная точность – ИИ может допускать ошибки, отсутствие мотивации использования ИИ у преподавателей, этические вопросы, стоимость поддержки и разработки сложных ИИ-систем, утечки конфиденциальной информации, необходимость профессиональной подготовки врачей для работы с новыми технологиями, отсутствие у ИИ эмпатии и понимания общественных ценностей [8; 22].

Таким образом, искусственный интеллект становится неотъемлемым инструментом модернизации медицинского образования, открывая широкие возможности для повышения его качества, эффективности и доступности. Его интеграция в образовательные программы способствует персонализации обучения,

внедрению активных методов и формированию новых подходов к подготовке будущих медицинских специалистов. Вместе с тем успешное применение ИИ требует системного подхода, учета существующих вызовов и продолжения научных исследований в данной области.

Исходя из вышесказанного, даже поверхностный анализ литературы показывает, что внедрение искусственного интеллекта в преподавании медицины процесс необратимый и в ближайшее время ожидающий модернизацию. В настоящее время медицинские университеты находятся в ситуации подготовки и ожидания этого, безусловно, эпохального события. Цель настоящей работы – обосновать и разработать предложения, направленные на оптимизацию бесконфликтного внедрения искусственного интеллекта в преподавание гигиены на медицинских факультетах университетов.

При формулировке данной цели мы сознательно употребили слово «конфликт», т.к. сам процесс обучения в медицинских университетах содержит столкновение противоположных интересов, ценностей, целей или точек зрения между представителями лечебной и профилактической медицины. Отражением этого положения является преподавание клинических предметов (терапия, хирургия, акушерство и гинекология) с третьего по шестой курс, в то время как гигиену (теоретическую основу профилактики) только два семестра – на третьем и четвертых курсах, а в процессе повышения квалификации врачей лечебного профиля – никогда.

В опубликованных с нашим участием работах ставится вопрос о повышении роли профилактических дисциплин в медицинском образовании [12–18]. Этот конфликт, с нашей точки зрения, является приоритетным. Мы исходим из представления о том, что искусственный интеллект является продолжением и составной частью общественного сознания и если в обществе декларируются одни ценности, а в практике внедряются другие, то это противоречие будет обязательно отражаться на эффективности искусственного интеллекта. Если спросить у любого гражданина страны, что главное в здравоохранении – лечение или предупреждение болезней, – ответ будет очевидным. В действительности, именно на

строительство больниц, их содержание и оснащение, подготовку медицинских работников затрачиваются основные общественные ресурсы.

Считаем, что широкое внедрение искусственного интеллекта, является очередным поводом для развертывания дискуссии в политических и научных кругах по данному вопросу.

Следующий конфликт является менее очевидным и его можно сформулировать таким образом: *эмпиризм и несовершенство знаний в отдельных областях медицинской науки и практики*.

Суть конфликта состоит в том, что ИИ пользуется колоссальным массивом информации, размещенной в сети интернета. И в этой сети часто встречается информация поверхностная, недостоверная, противоречивая, а иногда и ложная. Оценить качество этой информации ИИ не в состоянии ввиду ее статистического превосходства. В этой ситуации ИИ также, как и наши студенты, доверяет всему, что опубликовано и многократно повторяется.

Приведем характерные примеры на основе взаимодействия с искусственным интеллектом:

Вопрос: *Как рассчитать световой коэффициент помещения?*

Ответ ИИ: Световой коэффициент рассчитывается как отношение остеклённой площади окон к площади пола помещения. Например, для жилых комнат он составляет 1/8–1/10, а для учебных классов – 1/4–1/5.

Даже хорошие добросовестные студенты, следуя этому определению, которое повторяется во всех без исключения учебниках, делают ошибки при расчете этого показателя, поскольку получают в итоге десятичное число (например: 0,3), а не дробь-норматив с которым необходимо сравнить. В действительности, нам необходимо рассчитать, какую часть площади пола могут охватить окна светом. Таким образом проще будет площадь помещения разделить на площадь остекленной части окон и полученное число подставить в знаменатель, а площадь окон принять за единицу.

Неправильный расчёт неизбежно влечёт за собой некорректную, с профессиональной точки зрения, оценку.

Вопрос: *Как рассчитать безопасное расстояние при работе с источниками ионизирующего излучения?*

Ответ ИИ: *Методика расчёта безопасного расстояния при ионизирующем облучении* основана на принципе *защиты расстоянием* – интенсивность излучения уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния от источника. Цель – определить расстояние от работающего до источника излучения, на котором можно работать безопасно, чтобы доза облучения не превышала предельно допустимого. При расчёте учитывают активность источника, время облучения и расстояние. Критерием является предельно допустимая доза (ПДД), которая для работающих с источниками ионизирующего излучения обычно составляет 5 бэр в год (50 мЗв в год). При расчётах удобнее пользоваться недельной допустимой дозой – 0,1 бэр (5 бэр разделить на 52 недели календарного года). Методика расчёта безопасного расстояния при ионизирующем облучении регламентирована, например:

– СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)». Указывает, что проектирование защиты от внешнего ионизирующего излучения необходимо проводить с коэффициентом запаса по годовой эффективной дозе не менее 2 (techno-scan.rubase.garant.runorao.ru).

– СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)». Устанавливает требования по обеспечению радиационной безопасности при работе с источниками ионизирующего излучения, включая расчёт безопасного расстояния (ekosrostov.ruspb-institute.ru).

Для расчёта безопасного расстояния используют, например, *упрощённую формулу*:

$$r = (m \times t) / (120 \times r^2),$$

где: m – активность источника облучения в мг/экв. Ra;

t – время облучения за рабочую неделю в часах;

r – расстояние от источника облучения в метрах;

120 – постоянный коэффициент.

В формуле учитывается, что мощность дозы, создаваемая 1 мг радия или любым изотопом активностью 1 мг/экв. Ra на расстоянии 1 см. – 8,4.

Пример: *Медицинская сестра радиологического отделения* на протяжении 36 часов работает с источником γ -излучения, активность которого -5 мг/экв. радия. Нужно определить допустимое безопасное расстояние, на котором может находиться сестра на протяжении указанного времени. $r = (5 \times 36) / (120 \times r^2) = 1,25\text{ м.}$

Приведённый ответ представляет собой характерный пример научного заблуждения, которое воспроизводится практически во всех учебниках для медицинских вузов. Дело в том, что в данном примере производится расчет эффективной и эквивалентной доз облучения по величинам экспозиционной дозы, которые отражают совершенно разные физические процессы, а ссылки на нормативные документы являются ложными, потому что в них эта методика вообще не рассматривается. Кроме того, активность радиоизотопов в мг-экв. радия уже давно официально отменена и нигде в медицине не применяется.

Таким образом, в данном примере применение искусственного интеллекта является не только ошибочным, но и вредным, т.к. результаты расчетов могут принести вред организму человека, в данном случае персоналу.

1. Как оценить физическое развитие школьника на медицинском осмотре?

Ответ ИИ: Методика оценки физического развития школьников включает несколько подходов, которые позволяют определить физическое состояние учащихся. Некоторые из них:

Метод соматометрии. Используется для оценки соответствия веса возрастной норме, качества телосложения. Для этого применяют, например, формулу А.Ф. Синякова, индекс Кетле, индекс развития грудной клетки (по Бругшу), индекс худощавости (по Эрисману) и другие.

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Проводится с помощью шестимоментной функциональной пробы и индекса Руфье.

Оценка функционального состояния дыхательной системы. Используют пробы Генчи и Штанге.

Тесты для оценки функционального состояния нервно-мышечного аппарата. Изучают скорость реакции мышц на нервные импульсы по частоте движений кисти, способность определять положение частей тела в пространстве с помощью проприоцептивной пробы, способность удерживать равновесие с помощью усложнённой пробы Ромберга и пробы Яроцкого.

Оценивание физической подготовленности производится посредством выполнения контрольных упражнений, направленных на определение развития основных физических качеств человека.

Также для оценки физического развития школьников используют *методы физиометрии* (измерение частоты дыхания, пульса, жизненной ёмкости лёгких, мышечной силы кисти и становой силы) и *методы соматоскопии* (описательные данные осмотра опорно-двигательного аппарата, позвоночника, осанки, формы грудной клетки, рельефа и упругости мускулатуры, формы стопы и эластичности кожи) (infourok.ru).

Для определения уровня физического развития сопоставляют данные роста, массы тела и окружности грудной клетки ребёнка со средними показателями таблицы стандартов (cyberleninka.ru).

Важно вести наблюдения за школьниками и фиксировать результаты в динамике, из года в год. Это позволит проследить за качеством функциональных изменений организма, ростом или снижением физических показателей и сделать соответствующие выводы.

Нормы оценки физического развития школьников включают показатели, методы и таблицы, а также нормативные документы, регламентирующие оценку. Цель – выявить соответствие процессов роста и созревания с возрастной нормой, своевременно выявить отклонения (irzar.ruirkgmu.ru/cyberleninka.rucelt.ru).

Для оценки физического развития школьников используют антропометрические показатели. Некоторые из них:

Морфологические (соматометрия) – измерения тела (рост, масса тела, окружность груди и др.).

Функциональные (физиометрия) – измерения функций организма (мышечная сила кистей рук, спины (становая тяга), кровяное давление, жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ) и др.).

Соматоскопические (описательные) – оценка состояния опорно-двигательного аппарата (форма позвоночника, осанка, форма грудной клетки, конечностей), состояния кожи и видимых слизистых, характера жировых отложений, мышечного тонуса, соответствия полового развития возрасту и др.

Для оценки физического развития школьников используют, такие методы как:

Метод по сигмальным отклонениям – развитие ребёнка сравнивают со стандартами физического развития, фактическое отклонение переводят со знаком (если ниже – «–», если выше – «+»). Разницу делят на сигму и оценивают уровень физического развития и пропорциональность. Недостаток метода - каждый признак оценивается изолированно, вне их взаимосвязи.

Оценка по шкалам регрессии (оценочным таблицам) – ведущим показателем выступает рост, в таблице находят величину роста и определяют его класс. Оценка массы и окружности грудной клетки проводится в соответствии с величиной роста, то есть физическое развитие определяется в совокупности по всем показателям.

Комплексная оценка – учитывает морфофункциональное состояние организма и соответствие паспортного возраста ребёнка уровню биологического развития.

Для оценки физического развития школьников используют центильные таблицы – в колонках даны количественные границы того или иного признака у определённой доли (процента, центиля) детей определённого возраста и пола. Например:

Интервал 25–75% – нормальные величины от нижней границы нормы (25%) до верхней (75%).

Интервалы 10–25% и 75–90% – показатели ниже среднего и выше среднего, но ещё не свидетельствуют о патологиях ребёнка, а скорее являются его индивидуальными особенностями.

Тревожиться нужно, если параметры ребёнка относятся к зонам 3–10% или 90–97% – такими же параметрами обладает очень небольшое количество детей соответствующего возраста, и это может свидетельствовать о наличии каких-либо проблем со здоровьем.

Некоторые нормативные документы, регламентирующие оценку физического развития школьников:

– *Приказ Министерства здравоохранения РФ от 30.12.2003 №621 «О комплексной оценке состояния здоровья детей» утвердил «Инструкцию по комплексной оценке состояния здоровья детей»;*

– *Постановление Правительства РФ от 29.12.2001 №916 «Об общероссийской системе мониторинга состояния физического здоровья населения, физического развития детей, подростков и молодёжи» устанавливает цели, задачи и порядок проведения общероссийского мониторинга физического развития детей, подростков и молодёжи.*

Мы специально привели достаточно развернутый ответ ИИ на вопрос, который относится к компетенции выпускника медицинских университетов для того, чтобы обосновать положение о том, что к информации для обучения с использованием этого инструмента необходимо относится крайне осторожно.

Прежде всего следует отметить, что ответ не соответствует вопросу. В нем студент не поймет, как работать на медосмотре, чтобы оценить физическое развитие школьников. Далее, ссылки на авторитетные приказы являются ложными, так как в них описывается методика и критерии определения групп здоровья школьников, а не физического развития. И наконец, в критериях оценки делается акцент на центильный метод, который разработан в Санкт Петербурге и вряд ли может быть использован для детей Крайнего Севера, Дальнего Востока, Южных регионов России. Это нарушает главные требования к стандартам физического развития – их региональность и регулярное обновление.

Приведенный конфликт, пожалуй, на данный момент является основным препятствием для широкого внедрения ИИ на уровне кафедры, так как информацию для обучения следует использовать достоверную, проверенную преподавателями и непротиворечивую. В противном случае работа преподавателя будет все время сводиться к исправлению ошибок знаний студентов, имеющих разные, полученные с помощью ИИ, ответы к вопросу преподавателя.

И наконец, наш опыт показывает, что искусственный интеллект при бесконтрольном использовании может выдавать студентам откровенно ложную информацию. Однажды преподаватель нашей кафедры обратил внимание на то, что в рефератах студентов приведены длинные и красиво оформленные списки использованной литературы. При проверке оказалось, что ни источников, ни таких авторов в природе не существует.

Эти обстоятельства позволили обосновать нам важный вывод внедрения ИИ: кафедра не может рассчитывать и планировать получение ИИ как инструмента обучения в готовом и эффективном виде. Для внедрения требуется некая педагогическая оболочка, а в полноценном виде он может быть обучен и подготовлен к внедрению только на кафедре. Конечно, этот вывод еще нуждается в осмыслении, уточнении, но на данном этапе развития университетов он является очевидным. Отсутствует государственный стандарт кафедры гигиены, нет унифицированной программы и методики преподавания, контроля (может его и не должно быть); следовательно, не может существовать в принципе эффективного ИИ как помощника преподавателя.

Третий конфликт на уровне университета и кафедр гигиены является основным: неопределенность целей и содержания обучения. Мало сказать, что он является вечным, но на стадии внедрения ИИ приобретает угрожающий характер. Существует некая общественно оправданная цель подготовки врача общей практики, которая изложена в государственных стандартах. Каждое практическое занятие и лекция должны иметь свою конкретную цель, учитывающую общие задачи, научные и исторические особенности кафедры, а также организационные, педагогические и психологические ограничения. Учить всему – несовременно,

неэффективно, а с ИИ и вовсе непонятно. Это, во-первых. А во-вторых, что первично: знания или компетенции? Кто-то скажет и то, и другое, но на разных курсах обучения это может выглядеть по-разному.

Если на первых курсах естественным приоритетом является знание основ анатомии, химии, гистологии, физиологии, то на выпускных, наверное, приоритетом являются компетенции: ставить диагноз, принимать роды, оперировать, проводить профилактические мероприятия и т. д. Этот вопрос требует определенной координации на уровне руководства университетов и, следовательно, требует разработки дерева целей по дисциплинам, а внутри кафедры по разделам и темам. В качестве примера приведем две цели одного практического занятия на тему: «Противорадиационная защита в радиологических отделениях больницы».

Цель первая (достижение всего): уметь организовать систему противорадиационной защиты в радиологических отделениях.

Цель другая (конкретная): уметь оценить эффективность системы противорадиационной защиты при применении источников ионизирующего излучения в лечебно-профилактических учреждениях.

Цель первую можно реализовать в рамках не менее чем месячных курсов повышения квалификации заведующих радиологическими отделениями. Другая цель достигается на практическом занятии студентов четвертого курса медицинского факультета на протяжении пяти часов обсуждением принципов радиационной безопасности и решением элементарных задач с привлечением несложных расчетов по санитарной ситуации.

По нашему глубокому убеждению, внедрению ИИ на кафедре должны предшествовать сложнейшая работа по новой редакции целей обучения – конкретных, ясных каждому преподавателю, следовательно, доступных для освоения ИИ.

Несмотря на представленные нами конфликты для внедрения искусственного интеллекта в практику преподавания гигиены, уже сегодня он может быть

эффективно использован в самой сложной и ответственной деятельности преподавателя – подготовке и регулярном обновлении учебных лекций. Необходимо помнить, что ИИ является скоростной вычислительной системой, способной в считанные секунды находить и анализировать информацию в мировой сети. Мы попытались применить ИИ в поиске ответа на один из самых сложных и противоречивых проблем современной медицины.

Рассматривая в разных лекциях по гигиене закономерности влияния факторов окружающей среды на организм человека преподаватель всегда выделяет специфическое и неспецифическое действие. Изложение феномена специфического действия обычно не вызывает затруднений, т.к. здесь вступает в объяснение анализ причинно-следственных связей, дозный подход и т. д.

Попытаемся объяснить неспецифическое действие с помощью Алисы в Яндексе. Итак, ее ответ: «*Неспецифическое действие на человека факторов окружающей среды* заключается в развитии *стресс-реакции* – стереотипного ответа организма на любое внешнее воздействие вне зависимости от его природы.

Некоторые проявления неспецифического действия факторов окружающей среды:

- снижение функциональных показателей органов и систем организма;
- снижение иммунитета, резистентности организма, его реактивности;
- увеличение длительности заболеваний, их кратности;
- повышение общей заболеваемости;
- нарушение физического развития детей и подростков;
- повышение смертности;
- снижение продолжительности жизни.

К факторам окружающей среды, вызывающим неспецифическую реакцию, относят, например.

Физические факторы: атмосферное давление, температура, влажность, движение воздуха, солнечная радиация, шум, вибрация, ионизирующее излучение и др.

Химические факторы: химические вещества, находящиеся в объектах окружающей среды.

Биологические факторы: микроорганизмы, вирусы, грибы, животные, растения и продукты их жизнедеятельности.

Психогенные факторы: речь, слово, музыка и др.

На наш взгляд, это очень и очень неплохой ответ. Является ли он идеальным? Конечно же нет, т.к. не охватывает различные аспекты теории стресса и морфологии данного феномена. Попытаемся этот же вопрос усложнить: «Механизм неспецифического действия факторов окружающей среды на организм человека».

Ответ Алисы: «*Факторы окружающей среды могут действовать на организм человека неспецифически, то есть вызывать стереотипные реакции, которые затрагивают разные системы: нервную, эндокринную, дыхательную и пищеварительную. Это связано с адаптацией организма к внешним условиям, которая включает компенсаторные физиологические изменения.* Однако при сильном и длительном воздействии фактора может наступить срыв приспособительных реакций и нарушение гомеостаза.

Ниже приведены примеры неспецифического действия факторов окружающей среды на разные системы.

Нервная система:

Загрязнение воздуха (частицы пыли, выбросы от промышленных предприятий) может вызывать сдвиги функций центральной нервной системы. Например: при длительном воздействии озона развиваются раздражительность, слабость, головные боли, парастезии и депрессия. При длительном воздействии свинца и ртути нарушается память, снижаются вербальные способности, возникает чувство депрессии и тревоги.

Эндокринная система:

Токсичные вещества (пестициды, тяжёлые металлы, диоксины) могут нарушать работу эндокринных желез, имитируя действие гормонов или блокируя их

рецепторы. Например: загрязнение воздуха и тяжёлые металлы (кадмий, ртуть, свинец) влияют на функцию щитовидной железы и поджелудочной железы.

Дыхательная система:

Загрязнение воздуха может ухудшать функцию лёгких, вызывать обострения бронхиальной астмы и ХОБЛ (хронической обструктивной болезни лёгких), а также повышать риск развития рака лёгких. Например: озон – раздражающее вещество, кратковременные воздействия могут вызвать одышку, боль в груди и повышение чувствительности дыхательных путей. Оксиды серы, образующиеся при сжигании ископаемого топлива с высоким содержанием серы, могут вызвать воспаление дыхательных путей, увеличивая риск развития хронического бронхита.

Пищеварительная система:

Химические вещества, загрязняющие питьевую воду и продукты питания, повреждают пищеварительную систему несколькими путями. Например: повышение проницаемости желудочно-кишечного барьера для макромолекул и инфекционных агентов; угнетение местной иммунологической защиты кишечника; подавление активности пищеварительных ферментов».

И данный ответ может считаться блестящим, несмотря на его поверхностность и противоречивость. Его смело можно включать в конспект лекции еще и потому, что он базируется на информации и знаниях, полученных студентами на предшествующих этапах обучения.

Но вот ответ Алисы на вопрос «Каковы социальные последствия неспецифического действия окружающей среды на организм человека?» уже является правильным только по формальным соображениям. Ее ответ: «*Неспецифическое действие окружающей среды на организм человека проявляется в виде неблагоприятных последствий для здоровья, работоспособности и эмоционального состояния*». Это действие может быть связано с загрязнением воздуха, воды, пищи или стрессовыми ситуациями. Ниже приведены примеры таких последствий для разных факторов.

Воздух:

Ухудшение общего состояния здоровья из-за загрязнения воздуха вредными веществами. Например: загрязнённый воздух раздражает дыхательные пути, вызывая бронхит, эмфизему, астму; продукты горения (например, выхлоп дизельного двигателя) увеличивают риск сердечно-сосудистых заболеваний; загрязнение воздуха повышает вероятность рождения детей с пороками развития: преждевременные роды, новорождённые с малым весом.

Вода:

Увеличение неспецифической заболеваемости из-за длительного хронического поступления химических веществ в воду. Например: химические вещества в незначительных концентрациях (в 1,5–2 раза превышают ПДК) при длительном поступлении с водой угнетают общую сопротивляемость организма к действиям других вредных факторов; в дальнейшем может наблюдаться увеличение неспецифической заболеваемости сначала наиболее чувствительных групп (младенцев, детей до 14 лет, беременных, людей пожилого возраста), а впоследствии и всего населения.

Пища:

Заболевания пищевого происхождения из-за употребления небезопасных продуктов питания, содержащих болезнетворные бактерии, вирусы, паразитов или вредные химические вещества. Например: химическое загрязнение продуктов питания может приводить к острому отравлению или развитию хронических, в том числе онкологических, заболеваний; употребление небезопасных продуктов порождает порочный круг болезней и неполноценного питания, от которого особенно страдают дети грудного и младшего возраста, пожилые и больные люди.

Стресс:

Ухудшение физического здоровья из-за длительного стресса. Например: постоянно повышенное давление из-за стресса изнашивает сосуды и заставляет сердце работать с большей нагрузкой, что увеличивает риск развития серьёзных заболеваний (гипертония, ишемическая болезнь сердца, аритмия); длительный

стресс подавляет работу защитной системы – иммунитета: гормоны стресса могут снижать активность клеток, которые борются с инфекциями и вирусами; даже хронические болезни могут обостряться на фоне постоянного стресса.»

Почему мы считаем его формальным, поверхностным и неполным является предметом другой публикации, но наша оценка является отражением позиции кафедры, которая по сложным проблемам может, а может и должна отличаться от позиций других кафедр.

Таким образом, ИИ может с успехом применяться в практике лекционного преподавания гигиены на медицинских факультетах. Но он не может это делать самостоятельно и бесконтрольно. Последнее слово будет всегда за преподавателем, который, в силу своей научной и педагогической подготовки, имеет особый, индивидуальный взгляд на ту или иную научную проблему. Это обстоятельство свидетельствует в пользу того, что эффективный и надежный ИИ должен обучаться, воспитываться, развиваться только в конкретных условиях преподавания каждой кафедры.

Очень важным местом приложения ИИ мы видим его использование в контроле эффективности обучения. Опытные преподаватели знают насколько быстро современные студенты могут находить «ключи», т.е. заведомо правильные ответы к тестам, ситуационным задачам, вопросам текущего, итогового и экзаменационного контроля. Поэтому постоянное обновление этих материалов – неизбежная и рутинная работа в нашей практике. Возможно ли эту часть работы переложить на ИИ?

Рассмотрим базовый контрольный тест: если на медицинском осмотре у девочки 9 лет: рост $-0,9\sigma$, вес $+1,5\sigma$, окружность грудной клетки $+1,2\sigma$, выраженная мышечная масса, гармоничность физического развития будет:

- а) гармоничное;
- б) дисгармоничное;
- в) резко дисгармоничное;
- г) плохое.

Этот тест позволяет контролировать компетенцию студентов по оценке здоровья детей и подростков с использованием метода оценки физического развития по шкалам регрессии. В данной редакции теста правильным ответом будет вариант «А». Но, если не девочка, а мальчик, другой возраст, измененные показатели сигмальных отклонений, состояние жироотложения, то тест станет другим как по содержанию, так и по выбору правильных ответов. Вот как раз эту работу на больших статистических массивах способен выполнить ИИ.

В представленных ниже тестах курсивом выделены слова, которые при их изменении меняют содержание теста, но их смысл и контролирующая направленность остаются неизменными. Изменение этих слов, формирование контрольных заданий, их редакция, тиражирование могут быть вполне под силу «думающей машине», экономя время преподавателю для творческой и эвристической работы.

1. *Специфическим* эффектом при отравлении *мухомором* является поражение:

- a) мышцы сердца;*
- б) клеток печени;*
- в) нервной системы;*
- г) костной ткани.*

2. Этиологическим фактором эндемического зоба является _____ в почве.

- а) избыток цезия;*
- б) дефицит фтора;*
- в) избыток селена;*
- г) дефицит йода.*

3. Если масса пыли на фильтре после аспирации 200 литров воздуха, приведенного к нормальным условиям, составила 2 мг, а ее ПДК – 4 мг/м³, то весовая концентрация

- а) в 6,5 раз превышает норму ПДК;*
- б) выше существующих требований;*
- в) равна 0,01 мг/л, запыленность высокая;*

г) равна $10 \text{ мг}/\text{м}^3$, что превышает ПДК.

4. При _____ действии токсических веществ на организм человека могут возникать *генетические* изменения:

- а) канцерогеном;
- б) мутагеном;
- в) аллергеном;
- г) раздражающим.

5. Единицей измерения *поглощенной дозы* ионизирующего излучения является

- а) Кюри;
- б) Рентген;
- в) Грей;
- г) Зиверт.

6. *Реабилитационный центр на 600 коек* следует разместить с _____ стороны по отношению к химическому комбинату

- а) восточной;
- б) подветренной;
- в) наветренной;
- г) южной.

7. Если для организации питания личного состава поступили *концентраты с истекшим сроком*, экспертиза предполагает

- а) техническую утилизацию;
- б) пробную варку продуктов;
- в) запрет на использование;
- г) возврат изготовителю.

В данной публикации сделана попытка постановки вопроса внедрения искусственного интеллекта в практику преподавания гигиены в медицинских университетах как крупную дидактическую и организационную проблему. Искусственный интеллект является по сути сложной вычислительной системой, которая в обозримом будущем не способна заменить человека в полном объеме. По

нашему глубокому убеждению, ее внедрению должно предшествовать коренное изменение, формализация многих аспектов преподавания. В частности: выбор целей и методов обучения, непрерывная актуализация рабочих программ, формирование баз средств обучения и контроля, широкое использование аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Серьезным шагом подготовки к внедрению ИИ является формирование и наполнение информационно-образовательных сайтов каждой кафедры и т. д. Если не заниматься уже сейчас этими вопросами, а ждать, когда ИИ «спустится свыше», то это мероприятие может превратиться в очередную бессмысленную кампанию, в которой не будет места такому важному феномену как эффективность. Более того, по нашему глубокому убеждению, «спущенный свыше» ИИ приведет к потере оригинальности и уникальности каждой кафедры, поэтому напрашивается совершенно логичный вывод о том, что эта «думающая машина» может быть образована, выращена, воспитана и быть уникальной и специфичной для конкретного педагогического коллектива после того, как ей будет доступна для прочтения и анализа база всех подготовленных в этом коллективе дидактических материалов.

Искусственный интеллект становится неотъемлемой частью современного образования, включая медицинские университеты, где он активно используется для преподавания различных дисциплин, в том числе и гигиены. Использование ИИ-компонента позволяет преподавателям медицинских университетов более эффективно донести до студентов сложные концепции гигиены, используя интерактивные модули и симуляции. Это приобретает особую значимость в условиях, когда практическое обучение затруднено или ограничено, например во время эпидемий, при введении карантинных мероприятий, военных действий и т. д.

Виртуальные симуляции позволяют студентам погружаться в разнообразные сценарии, моделируя реальные ситуации, с которыми они могут столкнуться в профессиональной практике. Например, с помощью виртуальных симуляторов

на основе нейросетей, студенты могут изучать последствия несоблюдения санитарных норм или анализировать распространение инфекционных заболеваний в различных условиях. Такой подход не только способствует глубокому пониманию теоретических аспектов гигиены, но и развивает критическое мышление, необходимое для принятия обоснованных решений в медицинской практике. Одновременно он развивает у студентов реактивные навыки, а также повышает уверенность в своих профессиональных возможностях. Такие технологии дают возможность моделировать различные сценарии, которые могут встретиться в реальной медицинской практике, обучая студентов не только теории, но и её практическому применению. Это особенно важно в рамках компетентностного подхода, который направлен на формирование у выпускников готовности к независимой профессиональной деятельности.

Современные решения на базе ИИ позволяют проводить автоматизированное тестирование знаний и навыков студентов, что значительно упрощает процесс мониторинга их успеваемости и адаптации учебных планов под актуальные потребности. Например, системы на основе ИИ способны анализировать типичные ошибки студентов и предлагать индивидуальные траектории обучения, что способствует более углубленному изучению гигиены.

Также такие системы могут использоваться для оценки уровня компетенций в реальном времени, помогая преподавателям корректировать процесс обучения в зависимости от результатов каждого учащегося. Внедрение технологий ИИ в том числе способствует улучшению качества преподавания через расширение возможностей для научных исследований в области гигиены. Они предоставляют доступ к большому объему данных различных медицинских исследований, что позволяет студентам и преподавателям оставаться в курсе новейших научных достижений. Однако, как уже говорилось ранее, доверять получаемым результатам безусловно недопустимо, представленная информация требует обязательной проверки достоверности. Использование таких данных способствует формированию у студентов исследовательских навыков и критического мышления, что является важной частью компетентностного подхода.

Тем не менее, несмотря на очевидные преимущества, интеграция ИИ в преподавание гигиены в медицинских университетах требует преодоления ряда вызовов. Одним из ключевых вопросов остаётся этика использования ИИ в образовании, а также необходимость обеспечения защиты персональных данных студентов. Таким образом, при внедрении этих технологий важно соблюдать баланс между инновациями и соблюдением этических норм.

Нейросети – это не просто «умные помощники», это инструмент, с которым можно реально создавать наглядные и дистанционные средства обучения студентов. Примерами текстовых ИИ являются: ChatGPT, DeepSeek, Claude и др.; графических: Midjourney, DALL·E, Kandinsky, Leonardo. Нейросеть HeyGen способна создавать качественные видео, в том числе с говорящим аватаром, например заведующего кафедрой. ElevenLabs озвучивает тексты, графику, видео и другие современные средства обучения.

Приводим пошаговые обязательные элементы внедрения ИИ на кафедре гигиены.

1. Начать следует с *анализа текущей программы обучения гигиене*. Это позволит определить ключевые области, где применение ИИ может быть наиболее эффективным. Важно также выявить возможные пробелы в знаниях и навыках у студентов, которые необходимо устраниить в процессе обучения.

2. *Обучение преподавателей*. Преподаватели должны иметь возможность пройти дополнительное обучение, чтобы эффективно интегрировать ИИ в учебный процесс. Это может включать как техническое обучение, так и развитие методик преподавания с использованием ИИ, что позволит сохранить высокий стандарт обучения.

3. *Техническая поддержка и инфраструктура*. Для успешного внедрения ИИ необходима адекватная техническая поддержка и соответствующая инфраструктура. Медицинские университеты должны инвестировать в современные технологии и создавать условия для их эффективного использования.

4. *Оценка и улучшение*. После внедрения ИИ необходимо регулярно оценивать его влияние на образовательный процесс. Это поможет выявить, насколько

успешно происходит развитие компетенций студентов и какие изменения могут потребоваться для дальнейшего улучшения.

Большую роль нейросети играют и в оценке уровня подготовки студентов. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать ответы студентов на тестовые задания, распознавая их сильные и слабые стороны. На основе этой информации можно осуществлять индивидуальную коррекцию образовательной траектории, что позволяет подготовить компетентных и уверенных специалистов, готовых к работе в реальных условиях. Кроме того, использование нейросетей в преподавании гигиены способствует актуализации программ обучения, делая их более современными и соответствующими последним научным исследованиям. Нейросети способны быстро анализировать огромный объем данных из новейших публикаций и клинических исследований, предлагая преподавателям актуализированные материалы для лекций и семинаров.

Однако, несмотря на явные преимущества, внедрение нейросетей в образовательный процесс требует тщательного подхода. Важно обеспечить правильную интеграцию технологий на всех этапах обучения, а также подготовить преподавательский состав к работе с новыми инструментами. Только так можно гарантировать, что использование нейросетей будет способствовать повышению качества образования, а не наоборот.

В заключение, можно сказать, что нейросети представляют собой мощный инструмент для преподавания гигиены в медицинских университетах. Они способствуют развитию компетентностного подхода, обогащая образовательный процесс новыми методами и усиливая практическую направленность обучения. В условиях быстрого технологического прогресса важно сохранить баланс между инновациями и традиционными методами, создавая оптимальные условия для подготовки будущих поколений медицинских специалистов.

В современном мире информационные технологии стремительно проникают в различные сферы деятельности, и образование не является исключением. В частности, использование нейросетей открывает новые горизонты в преподавании, обеспечивая более эффективное и индивидуализированное обучение.

Особенно актуальным это становится в области медицинского образования, где подготовка специалистов высокого уровня – ключевая задача.

Гигиена как дисциплина охватывает широкий спектр знаний, включая санитарно-эпидемиологические нормы, правила личной гигиены и общественного здоровья. Традиционно преподавание гигиены опиралось на классические методы передачи информации: лекции, учебники, практические занятия в лабораториях. Однако внедрение технологий искусственного интеллекта, в частности нейросетей, позволяет значительно расширить возможности как для преподавателей, так и для студентов.

Одним из ключевых преимуществ использования нейросетей в обучении гигиены является их способность обрабатывать огромные массивы данных и делать выводы, которые могут быть недоступны человеческому разуму. Например, на основе анализа эпидемиологических данных нейросети могут прогнозировать заболеваемость и предлагать рекомендации по профилактике, которые становятся полезными в обучении будущих врачей и специалистов в области общественного здоровья.

Кроме того, применение нейросетей в обучении обеспечивает компетентностный подход, который считается одним из наиболее перспективных в современной педагогике. Это позволяет сфокусироваться на развитии практических навыков и личностных качеств студентов. С помощью нейросетей становится возможным создание интерактивных образовательных платформ, где студенты могут проходить виртуальные лабораторные работы, моделировать ситуации и получать мгновенную обратную связь. Такие симуляции помогают закрепить теоретические знания на практике, что является ключевым в компетентностном подходе.

Список литературы

1. Абдуманонов А.А. Искусственный интеллект в обучении студентов медицинских вузов / А.А. Абдуманонов, М.А. Султонов // Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences. 2024 [Электронный ресурс]. – Режим

доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-obuchenii-studentov-meditsinskih-vuzov> (дата обращения: 11.06.2025).

2. Место искусственного интеллекта в современном здравоохранении и медицинском образовании / А.Н. Афонин, Н.Н. Киселева, А.И. Яременко, Н.И. Вишняков // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. – 2023. – Т. 306. №2. С. 16–24. – DOI: 10.24884/1607-4181-2023-30-2-16-24. – EDN LOWXRZ

3. Бороненко Т.А. Генеративный искусственный интеллект в образовании: новые задачи и компетенции педагога / Т.А. Бороненко, В.С. Федотова // Мир науки, культуры и образования. – 2025. – №2 (111). – С. 228–233. – DOI 10.24412/1991-5497-2025-2111-228-233. – EDN FRXKIC

4. Булычева Е.В. Искусственный интеллект как новое явление в развитии здравоохранения и медицинского образования (обзор литературы) / Е.В. Булычева // Медицинское образование и профессиональное развитие. – 2022. – Т. 13. №3. – С. 76–84. DOI: <https://doi.org/10.33029/2220-8453-2022-13-3-76-84>. – EDN LVRUXW

5. Введение методов искусственного интеллекта в университетский гуманистический цикл: учебно-методическое пособие / А.Ю. Антохина, А.А. Оводенко, К.В. Лосев [и др.]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»; – СПб.: ГУАП, 2021. – 77 с.

6. Использование искусственного интеллекта в образовательном процессе высшей школы / А.М. Гельфанд, Г.Ф. Голубева, Ю.М. Казаков [и др.] // Эргодизайн. – 2025. – №1 (27). – С. 3–13. – DOI 10.30987/2658-4026-2025-1-3-13. – EDN GUNDCH

7. Искусственный интеллект в российском высшем образовании: текущее состояние и перспективы развития / С.Г. Давыдов, Н.Н. Матвеева, Н.В. Адемукова, А.А. Вичканова // Университетское управление: практика и анализ. – 2024. – Т. 28. №3. – С. 32–44. DOI 10.15826/umpa.2024.03.023. – EDN FELSPP

8. Искусственный интеллект в медицине и здравоохранении: аналитический доклад / И.В. Толмачев, И.С. Каверина, М.О. Плешков [и др.]. – Томск: Изд-во СибГМУ, 2022. – 94 с. – DOI 10.20538/978-5-98591-164-0. – EDN HMQTQP
9. Исмаилова Н.А. Использование искусственного интеллекта в обучении медицинских предметов / Н.А. Исмаилова, Ф.К. Каюмова // Образование наука и инновационные идеи в мире. – 2024. – Т. 41. №1. – С. 141–151.
10. Кузьмин Н.Н. Внедрение искусственного интеллекта в образование: плюсы и минусы / Н.Н. Кузьмин, И.Н. Глазунова, Н.А. Чистякова // Управление образованием: теория и практика. – 2024. – №3–1. – С. 130–138. – DOI 10.25726/e3803-5754-4981-p. – EDN PFGEVH
11. Искусственный интеллект в медицине: обзор текущей ситуации и тенденции / Я.Г. Купатенко, А.К. Мирук, А.В. Ломоносова, А.А. Козлова // Cifra. Медико-биологические науки. – 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medbio.cifra.science/archive/2-2-2024-september/10.60797/BMED.2024.2.4> (дата обращения: 09.06.2025). DOI: 10.60797/BMED.2024.2.4. – EDN KICZWM
12. Гигиена и экология: современные проблемы преподавания: пособие по педагогике / Д.О. Ластков, А.И. Клименко, Т.В. Михайлова [и др.]. – Донецк: ЛАНДОН-XXI, 2014. – 20 с.
13. Ластков Д.О. Общие и частные проблемы современной профилактики массовых заболеваний / Д.О. Ластков, Т.А. Романенко, Т.В. Михайлова // Университетская Клиника. – 2021. Приложение I. – С. 81–82.
14. Ластков Д.О. Принципы развития современной гигиены и технологические подходы в ее преподавании / Д.О. Ластков, А.И. Клименко, Т.В. Михайлова // Развитие науки и образования. – Вып. 3. – Чебоксары: Среда, 2018. – С. 117–128. – EDN YVLUYH
15. Ластков Д.О. Современные проблемы повышения качества преподавания гигиены в медицинских вузах и пути их решения / Д.О. Ластков, А.И. Клименко, Т.В. Михайлова // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2012. – Т. 16. №1. – С. 110–115.

16. Ластков Д.О. Технологические особенности компетентностного подхода в преподавании гигиены на третьем курсе медицинских факультетов / Д.О. Ластков, А.И. Клименко, Т.В. Михайлова // Научные исследования: ключевые проблемы инновационной деятельности в системе образования Донецкой Народной Республики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://drive.google.com/file/d/16cxmhNsxGYvv66MVpPk9Xb4GDbv3iDgG/view> (дата обращения: 31.08.2025).

17. Ластков Д.О. Цели, предмет и содержание контрольных тестов в преподавании гигиены на третьем курсе медицинских факультетов / Д.О. Ластков, А.И. Клименко, Т.В. Михайлова // Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности (Ростов-на-Дону, 16–18 мая 2016 г.): материалы 1 Междунар. науч. конф. – Т. 2. Химические, биологические и медицинские науки. Ростов н/Д.: Изд. Южного федерального ун-та, 2016. – С. 367–369. – EDN YWGWA

18. Экспертиза и совершенствование контролирующих заданий в преподавании гигиены и экологии / Д.О. Ластков, А.И. Клименко, Т.В. Михайлова [и др.] // Вестник гигиены и экологии. – 2009. – Т. 13. №2. – С. 307–310.

19. Пушкина О.И. Интеграция искусственного интеллекта в образовательный процесс: вызовы и перспективы / О.И. Пушкина // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 77-й Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов(Витебск, 28 февраля 2025 г.). – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2025. – С. 145–148. – EDN ITNLQE

20. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации №490 от 10.10.2019 г. // СПС Гарант [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/72838946/?ysclid=mf0spzz4l308633542> (дата обращения:31.08.2025).

21. Струнин Д.А. Интеграция искусственного интеллекта в сферу образования / Д.А. Струнин // Молодой ученый. – 2024. – №4 (503). – С. 36–37. – EDN CFSWXR

22. Тельнюк И.В. Особенности организации учебно-методической работы в современных условиях медицинского вуза / И.В. Тельнюк, В.А. Худик // Вестник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института педагогики и психологии высшего образования. – 2022. – №2 (2). – С. 38–46. – EDN TIWHSE
23. Худик В.А. Роль искусственного интеллекта в оптимизации учебного процесса в медицинском вузе / В.А. Худик // Вестник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института педагогики и психологии высшего образования. – 2025. – №1 (13). – С. 5–18. – EDN MRATIJ
24. Ширинкина Е.В. Механизм применения искусственного интеллекта в обучении / Е.В. Ширинкина // Надежность и качество сложных систем. – 2022. – №4. – С. 24–30. doi:10.21685/2307-4205-2022-4-3. – EDN UUWOFM
25. Brown L.A., Smith H.J. Virtual Reality and Simulation in Medical Education // Medical Education. 2022. Vol. 56. No. 5. Pp. 485–495. <https://doi.org/10.1111/medu.14555>
26. Ghorashi N., Ismail A., Ghosh P., Sidawy A., AI-Powered J.R. Chatbots in Medical Education: Potential Applications and Implications // Cureus. 2023. Vol. 15. No. 8. e43271. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.43271>. EDN EBJDNB
27. He J., Li Y. Big Data Analytics in Medical Education: The Role of Artificial Intelligence // Journal of Health Informatics. 2021. Vol. 29. No. 4. Pp. 312–319. <https://doi.org/10.1016/j.jhi.2021.101953>
28. Sanders S.K., Mendez A. AI-Powered Assessment Tools for Medical Students // Medical Teacher. 2022. Vol. 44. No. 6. Pp. 641–647. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2022.2030864>
-

Ластков Дмитрий Олегович – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой гигиены и экологии имени проф. Ласткова О.А. ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького», Донецк, Россия.

Горохова Анастасия Андреевна – канд. мед. наук, доцент кафедры гигиены и экологии имени проф. Ласткова О.А., ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького», Донецк, Россия.

Чуркин Дмитрий Владимирович – д-р мед. наук, доцент кафедры гигиены и экологии имени проф. Ласткова О.А., ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького», Донецк, Россия.

Клименко Александр Иванович – канд. мед. наук, доцент кафедры гигиены и экологии имени проф. Ласткова О.А. ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького», Донецк, Россия.
