

© Д.А. Забелин, Е.В. Плащевая

Научная статья

УДК 378:007:159.955

DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.3.03>**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМЕ
ПОДГОТОВКИ МЕДИЦИНСКИХ КАДРОВ**

Д.А. Забелин, Е.В. Плащевая

Забелин Дмитрий Анатольевич,

старший лаборант, кафедра физики математики
медицинской информатики, Астраханский
государственный медицинский университет,
Астрахань, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 6317-1413

ORCID iD: 0000-0003-4758-1466

Link23487@mail.ru

Плащевая Елена Викторовна,

кандидат педагогических наук, доцент, доцент
кафедры медицинской физики, Амурская
государственная медицинская академия,
Благовещенск, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 8189-0878

ORCID iD: 0000-0001-5492-037X

elena-plashhevaja@rambler.ru

Аннотация. Внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) набирают обороты в использовании в сфере здравоохранения в целом, так же в общей медицинской практике, например, широко используется в патологической анатомии, офтальмологии, рентгенологии и онкологии. Внедрение искусственного интеллекта в практику врача требует от медицинского персонала не только знаний в области применения искусственного интеллекта для диагностики и лечения заболеваний, но и выполнения своеобразной контролирующей, надзорной функции при взаимодействии с искусственным интеллектом, соблюдения этических и правовых норм. Цель исследования: 1) подтвердить актуальность исследования; 2) разработать и внедрить оригинальную методику обучения студентов – будущих врачей основам ИИ в медицине, содержащую инвариантные компоненты (цели, формы и методы, содержание и дидактические материалы); 3) провести оценку отношения студентов медицинских вузов и преподавателей клинических кафедр к ИИ. Для реализации целей использовался: 1) контент-анализ научной-исследовательской и педагогической литературы; 2) онлайн опрос, состоящий из трех основных частей, позволяющих осуществить самооценку знаний в области ИИ, Big Data и машинного обучения; выявить основные источники информации о технологии ИИ в медицине; выявить отношение респондентов к ИИ в медицине и здравоохранении; 3) контрольно-диагностические материалы для оценки полученных знаний обучающимися по

результатам внедрения курса «Системы искусственного интеллекта в медицине». Результаты, полученные нами в ходе исследования, согласуются с результатами опросов по оценке отношения к искусственному интеллекту в медицине студентов и преподавателей вузов, проведенных исследователями и практикующими преподавателями медицинских вузов.

Ключевые слова: обучение студентов медицинских вузов, искусственный интеллект в медицине.

Библиографическая ссылка: Забелин Д.А., Плащевая Е.В. Искусственный интеллект в системе подготовки медицинских кадров // ЦИТИСЭ. 2023. № 3. С. 28-39. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.3.03>

Research Full Article

UDC 378:007:159.955

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE MEDICAL STAFF TRAINING SYSTEM

D.A. Zabelin, E.V. Plashchevaya

Dmitry A. Zabelin,

Senior Laboratory assistant of the Department of Physics Mathematics and Medical Informatics, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation.

ORCID iD: 0000-0003-4758-1466

Link23487@mail.ru

Elena V. Plashchevaya,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of medical physics Federal State Budgetary Institution of Higher Education Blagoveshchensk, Amur State Medical Academy Russia, Blagoveshchensk, Russian Federation.

ORCID iD: 0000-0001-5492-037X

elena-plashhevaja@rambler.ru

Abstract: *The introduction of artificial intelligence (AI) technologies is gaining momentum in the use in healthcare in general, as well as in general medical practice, for example, it is widely used in pathological anatomy, ophthalmology, radiology and oncology. Introduction of artificial intelligence into practice of the doctor demands from the medical personnel not only knowledge in the field of application of artificial intelligence for diagnostics and treatment of diseases, but also performance of a kind of supervising, supervising function at interaction with artificial intelligence, observance of ethical and legal norms. The aim of the research: 1) to confirm the relevance of the research; 2) to develop and implement an original method of teaching students - future doctors the*

basics of AI in medicine, containing invariant components (objectives, forms and methods, content and didactic materials); 3) to assess the attitude of students of medical universities and teachers of clinical departments to AI. To implement the objectives we used: 1) content analysis of scientific research and pedagogical literature; 2) online survey consisting of three main parts, allowing to carry out self-assessment of knowledge in the field of AI, Big Data and machine learning; to identify the main sources of information about AI technology in medicine; to identify the attitude of respondents to AI in medicine and health care; 3) control and diagnostic materials to assess the knowledge of students on the results of the course "Artificial Intelligence Systems in Medicine". The results we obtained in the course of the study are consistent with the results of surveys to assess the attitude to artificial intelligence in medicine of students and teachers of universities, conducted by researchers and practicing teachers of medical universities.

Keywords: *teaching medical students, artificial intelligence in medicine.*

For citation: *Zabelin D.A., Plashcheva E.V. Artificial intelligence in the medical staff training system. CITISE, 2023, no. 3, pp. 28-39. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.3.03>*

Введение.

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) занимают прочное место в сфере оказания медицинских услуг. Распознавание медицинских изображений, экспертные системы для принятия клинических решений, основанных на доказательной медицине и огромными объемами данных из различных источников, становятся все более интегрированными в процесс оказания эффективной медицинской помощи пациентам. «Медицинская практика переходит от информационной к управляемой искусственным интеллектом, что обеспечивает большее взаимодействие с пациентами» [1]. Внедрение искусственного интеллекта в практику врача требует от медицинского персонала не только знаний в области применения искусственного интеллекта для диагностики и лечения заболеваний, но и выполнения своеобразной контролирующей, надзорной функции при взаимодействии с искусственным интеллектом, соблюдения этических и правовых норм. Очевидно, именно поэтому с 2020 года в учебные планы медицинских специальностей в российских и зарубежных медицинских вузах включены дисциплины, связанные с изучением искусственного интеллекта. Все чаще мы встречаем публикации, отражающие практический опыт внедрения подобного рода дисциплин [2, 3, 4 и др.]. Обозначая значимость организации обучения будущих врачей основам искусственного интеллекта, формирования навыков работы с такими системами, авторы акцентируют свое внимание на ряде важнейших проблем. Во-первых, перед разработчиком рабочей программы дисциплины возникает дилемма: каково должно быть содержание дисциплин, связанных с ИИ? В основу ИИ заложены знания высшей математики, программирования, математического моделирования, нейронных систем и теории графов – данными знаниями, в своем большинстве, студенты медицинских вузов не обладают. Акцентировать содержание дисциплины на применении систем ИИ в медицине целесообразно, но далеко не все медицинских вузы имеют возможность продемонстрировать, обучить работе на таких системах [5].

Кроме того, должно ли содержание учебного материала включать в себя этические и правовые вопросы, связанные с применением ИИ в практике врача, рассматривать темы халатности, возникновение ошибок и регулирование совместной ответственности за принятие клинических решений [6]. Многие клинические решения имеют социальные, юридические, личные и этические аспекты. Искусственный интеллект изменит систему

оказания медицинской помощи и профессиональную идентичность врача. «В свете этого, как мы должны обучать навыкам использования технологий искусственного интеллекта в медицине и как установить контакт с пациентом, используя данные, сгенерированные искусственным интеллектом?»[7].

Во-вторых, существует проблема наличия/отсутствия квалифицированных кадров в медицинских вузах, обладающих знаниями в области систем ИИ в медицине, способных не только разработать рабочую программу дисциплины, но и учебно-методическое обеспечение и, самое главное, сформировать высококачественные знания об основах и приложениях искусственного интеллекта. Так, например, Имран Н., Джаваид М. описывают данную проблему в своем исследовании. Рассуждая о готовности вузов к преподаванию подобного рода дисциплин они задают вопросы: нужно ли нам нанимать специалистов по информатике для преподавания? Как должны выглядеть междисциплинарные преподавательские группы?[8].

В-третьих, исследователями обозначается проблема заинтересованности клиницистов и студентов медицинских вузов в изучении ИИ и его применения для решения профессиональных задач. Существует ряд исследований, в рамках которых проводился опрос практикующих врачей, преподавателей медицинских вузов и студентов, позволяющий выяснить отношение респондентов к ИИ в медицине, наличие/отсутствию/уровень знаний в области ИИ. Например, в ходе анкетирования, проведенного в лечебных учреждениях Великобритании было установлено, что, респондентов беспокоят этические проблемы взаимодействия с ИИ и присутствует ожидания на повышение эффективности работы врачей[9]. В исследовании Сарвара С., Дента А., Фауста К. описаны результаты опроса патологоанатомов, обобщение которых констатировало положительное отношение к ИИ как инструменту повышения эффективности и гарантии качества в патологии[10].

Как показывает анализ научно-исследовательской литературы, с 2018 года группами авторов проводятся опросы студентов-медиков, которые позволяют сформулировать выводы, что у студентов-рентгенологов отсутствует беспокойство по поводу замены ИИ рентгенологов[11], студенты пакистанской медицинской школы позитивно настроены относительно ИИ[12], тогда как британские студенты-медики не чувствуют себя готовыми к практике рядом с ИИ[13] и др.

Понимая значимость ИИ для решения клинических задач и для системы здравоохранения, в целом, нами был организован педагогический эксперимент, состоящий из двух этапов. Целью первого этапа эксперимента было осуществить анализ практики внедрения дисциплины «Основы искусственного интеллекта» в систему подготовки будущих врачей целью выявить лучшие практики, разработать содержание учебного материала, формы и методы обучения, а также подтвердить актуальность нашего исследования. Целью второго этапа эксперимента было внедрение разработанной методики и оценка знаний обучающихся.

Материалы и методы.

В рамках эксперимента нами: 1) осуществлен контент-анализ научной-исследовательской и педагогической литературы в базах данных РИНЦ, National library of Medicine, РГБ, WoS, Scopus. Результатом работы стал разработанный учебно-методический комплекс дисциплины «Системы искусственного интеллекта в медицине» и методика обучения, включающая инвариантные компоненты, цели обучения, содержание, формы и методы, дидактический материал; 2) организован опрос студентов и преподавателей с целью оценки их отношения к технологии ИИ в медицине и важности изучения будущими врачами основ ИИ; 3) организована контрольно-диагностическая работа для оценки полученных знаний обучающимися по результатам внедрения курса «Системы искусственного интеллекта в медицине».

В эксперименте участвовали студенты 3 курса Астраханского государственного медицинского университета и Амурской государственной медицинской академии (438 человек), и сотрудники клинических кафедр – практикующие врачи (237 человек).

Для всех статистических анализов использовался пакет STATISTICA Base. Уровень значимости был установлен на уровне 0,05. Описательная статистика (средние значения, стандартные отклонения, частоты и проценты) была рассчитана для всех переменных отдельно для студентов и преподавателей. Различия в демографических переменных и пунктах опроса среди студентов-медиков по сравнению с преподавательским составом сравнивались с использованием критерия Хи-квадрат или критерия Уилкоксона-Манна-Уитни (порядковые переменные по шкале Лайкерта).

Результаты.

Первая группа позволила нам сформировать общее представление об участниках эксперимента (рис.1, рис.2), были выделены возрастные группы среди студентов, преподавателей и гендерные группы.

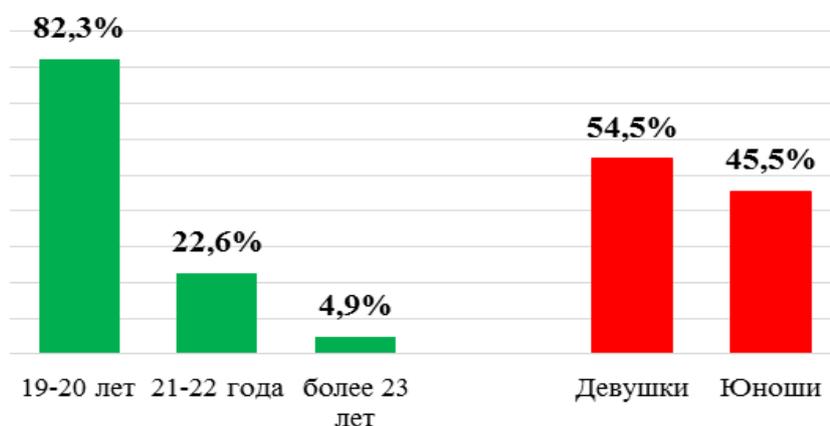


Рисунок 1 - Демографические данные о студентах

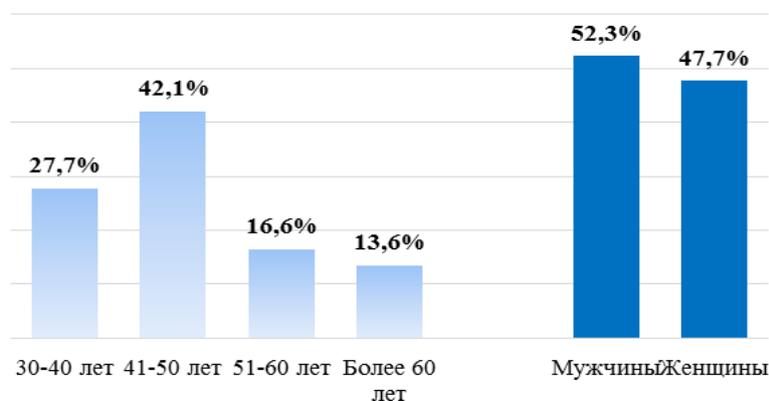


Рисунок 2 - Демографические данные о преподавателях

Вторая группа результатов представлена в таблице 1 - результаты опроса студентов и преподавателей клинических кафедр, отражающие различия в их ответах, подтверждённые U -тестами χ^2 -квадрат и коэффициентом Уилкоксона-Манна-Уитни. Так, данные позволяют сформулировать ряд выводов: 1) более трети студентов студентов-медиков (%) считают себя технически подкованными (38%), что согласуется показателями преподавателей (36%); 2) только около 17% студентов и 28% преподавателей осведомлены о применении технологий машинного обучения и искусственного интеллекта, Big Data в медицине и здравоохранении; 3) основным источником информации о данных технологиях являлись средства массовой информации у студентов (78%) и профессиональное сообщество для преподавателей (71%); 4) отсутствие базовых знаний наблюдалось в большей степени у преподавателей (23% против 9%, ($\chi^2 = 6,976, p= 0.0052$); 5) студентам наиболее интересными показались исследования, связанные с применением ИИ для анализа медицинских изображений (более 51%), тогда у преподавателей интерес вызывает технологии ИИ в обучении (57%) ($\chi^2 = 18.376, p=0.0016$).

Таблица

Результаты опроса студентов и преподавателей

Вопросы/утверждения	Варианты ответов	Студенты, % от общего количества	Преподаватели клинических кафедр, % от общего количества	p
Считаю, что я достаточно осведомлен в области информационных и цифровых технологий	Уверен в полной мере	38%	36%	0.3489
	Уверен	46%	50%	
	Не уверен	1%	14%	
Считаю, что я достаточно осведомлен в области машинного обучения, Big Data и искусственного интеллекта в медицине?	Уверен в полной мере	17%	28%	0.0581
	Уверен	10%	13%	
	Не уверен	73%	59%	
Приложения ИИ широко используются в повседневной жизни. Знаете ли вы об этих приложениях?				
Информацию я черпаю из СМИ/социальных сетей	Уверен в полной мере	78%	6%	0.1369
	Уверен	16%	11%	
	Не уверен	6%	84%	
Информацию я черпаю из профессиональных бесед, от коллег	Уверен в полной мере	13%	71%	0.1359
	Уверен	7%	23%	
	Не уверен	80%	5%	
Информацию я черпаю от друзей/семьи	Уверен в полной мере	16%	28%	0.1610
	Уверен	37%	43%	
	Не уверен	57%	40%	
Считаю, что имею базовое представление о технологиях искусственного интеллекта?	Уверен в полной мере	23%	9%	0.0052
	Уверен	28%	34%	

	Не уверен	49%	57%	
Какие области применения технологий ИИ в медицине вам интересны	ИИ в уходе за пациентами	34%	19%	0.0016
	ИИ в уходе за пациентами	3%	19%	
	ИИ для распознавания изображений	51%	15%	
	Не интересно	9%	0%	
	ИИ для обучения	3%	47%	
Как вы согласны со следующими утверждениями?				
Искусственный интеллект произведет революцию в медицинской практике		4.2 (1.0)	4.3 (0.9)	0.9939
В обозримом будущем некоторые врачи будут заменены искусственным интеллектом		3.3 (1.3)	3.2 (1.3)	0.9210
Развитие технологий искусственного интеллекта пугает меня		2.8 (1.3)	2.5 (1.3)	0.0996
Новые разработки в области искусственного интеллекта делают медицину в целом более интересной		3.5 (0.4)	3.6 (0.8)	0.9490
ИИ в конечном итоге сделает некоторые медицинские специальности невостребованными		3.0 (1.0)	2.6 (1.0)	0.5457
ИИ улучшит некоторые аспекты здравоохранения		4.2 (0.3)	4.0 (0.5)	0.0130
ИИ должен стать частью медицинского образования и подготовки		3.8 (0.6)	4.0 (0.4)	0.1024
Технологии искусственного интеллекта действительно угрожают моей карьере		2.0 (1.0)	1.7 (0.6)	0.3836
Насколько важны, по вашему мнению, следующие темы ИИ для обучения студентов-медиков и/или ординаторов?		1-Не важно 5-Очень важно		
Радиология и цифровая визуализация		4.0 (1.0)	4.2 (0.6)	0.2720
Модели прогнозирования заболеваний		3.9 (0.7)	4.2 (0.5)	0.0780
Медицинская генетика и геномика		4.0 (0.6)	4.3 (0.5)	0.2090
Клинические исследования		3.5 (0.7)	3.4 (0.6)	0.6340

(набор испытуемых, отслеживание соблюдения требований)				
Точная медицина и разработка новых лекарств		3.8 (0.8)	4.0 (0.8)	0.4143
Диагностика и поддержка принятия клинических решений		3.3 (1.0)	4.2 (0.7)	4.2(0.7)
Индивидуализация данных о здоровье/мониторинг устройств		4.0 (0.9)	4.2 (0.6)	0.0960

Вторая часть опроса позволила выявить отношение к технологиям искусственного интеллекта в медицине. Респонденты обеих групп согласились с утверждениями о том, что ИИ произведет революцию в медицинской практике, сделает медицину более увлекательной, улучшит некоторые аспекты здравоохранения и должен быть частью медицинского образования и профессиональной подготовки. Однако, преподаватели высказали опасения об угрозе их карьеры со стороны современных технологий, в том числе и ИИ.

В третьей части опроса были включены вопросы, направленные на сбор мнений о необходимости включения ряда тем и/или разделов для изучения будущими врачами в рамках дисциплины «Системы искусственного интеллекта в медицине». Наибольший интерес у студентов вызвали такие темы как радиология и цифровая визуализация, медицинская генетика и геномика, персонализированная медицина и разработка новых лекарственных средств, тогда как для преподавателей выделили диагностику и поддержку принятия клинических решений.

Таким образом, обобщение полученных в результате опроса данных позволило подтвердить наше мнение о том, что обучение будущих врачей основам ИИ и его применения в медицине и здравоохранении является, с одной стороны, важным компонентом подготовки к профессиональной деятельности, с другой стороны, вызывает неподдельный интерес и студентов, и преподавателей медицинских вузов.

Вторая группа результатов позволила оценить уровень приобретенных знаний студентов в области искусственного интеллекта в медицине. На рисунке 3

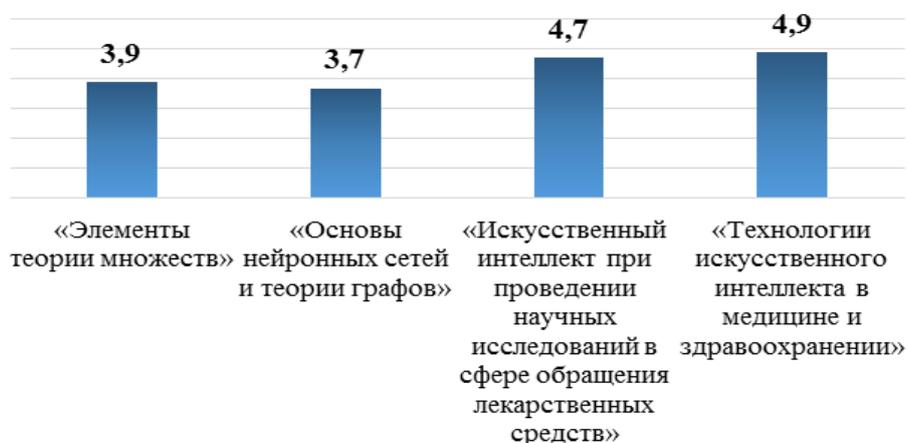


Рисунок 3 - Средние баллы студентов по разделам дисциплины "Системы искусственного интеллекта в медицине"

представлена описательная статистика по группам вопросов и заданий в соответствии с разделами учебного материала. Отметим, что содержание учебного материал в соответствии с рабочей программой содержал следующие разделы: «Элементы теории множеств», «Основы нейронных сетей и теории графов», «Искусственный интеллект при проведении научных исследований в сфере обращения лекарственных средств», «Технологии искусственного интеллекта в медицине и здравоохранении». Обобщение представленных результатов показало, что такие разделы как «Элементы теории множеств», «Основы нейронных сетей и теории графов» для студентов оказались достаточно сложными, тогда как темы, отражающие применение искусственного интеллекта в медицине и фармакологии, вызывали наибольший интерес и средний балл по данным разделам 4,7-4,9.

Обсуждение и выводы.

Инновационные цифровые технологии является сегодня неотъемлемой частью профессиональной деятельности врача. Система здравоохранения претерпевает цифровую трансформацию - машинное обучение, Big Data и искусственный интеллект совсем скоро станут играть значительную роль в решении профессиональных задач врачей [14], раскрывая новые возможности для медицины и коммуникации между врачом и пациентом, внутри профессионального сообщества [15]. Нельзя не согласиться с группой авторов Гейдельбергского университета, клиника дерматологии г. Констанц (Германия), Мемориального онкологического центра Слоан Кеттеринг г.Нью-Йорка, Университета Пассау, Лионского центра исследования рака и института медицинской биометрии и информатики Гейдельбергского университета [16], что «быстрый рост искусственного интеллекта в здравоохранении по всему миру - это проблески будущего, где инструменты, управляемые ИИ, вероятно, определяют, как медицина будет практиковаться в 21 веке. Искусственный интеллект (ИИ) или имитация человеческого познания компьютерами концептуализируется как машина с разумным поведением, таким как рассуждение, восприятие, способность обобщать и учиться на опыте» [с.1873, 16]. Необходимо понимать, что будущая медицинская практика будет представлять собой партнерство между врачами и смежными медицинскими работниками, машинами и пациентами. Благодаря тому, что ИИ будет влиять на все аспекты здравоохранения, появятся новые роли для медицинских работников, требующие нового медицинского образования.

Таким образом, ИИ следует рассматривать как инструмент, позволяющий врачам оказывать пациентам эффективную персонализированную помощь. Это побуждает преподавателей медицинских вузов внедрять лучшие практики обучения ИИ, его приложений и преимуществ для сохранения здоровья человека. Понимают ли будущие врачи и преподаватели медицинских вузов важность и значимость знаний в области ИИ, готовы ли ни использовать ИИ в своей профессиональной деятельности? Поэтому, исследование, кратко описанное в данной работе, является, на наш взгляд, актуальным. Оно подтверждает подобные исследования российских и зарубежных авторов о низком уровне знаний будущих врачей и преподавателей вузов в области ИИ. Кроме того, результаты нашего исследования согласуются и с аналогичными работами [11, 13, 16 и др.], в рамках которых авторы доказали наличие большого интереса преподавателей и студентов к ИИ. Поэтому, включение в подготовку к профессиональной деятельности студентов медицинских вузов таких дисциплин как «Введение в искусственный интеллект» и/или «Системы искусственного интеллекта в медицине» и т.п. «Интеграция искусственного интеллекта в медицинское образование потребует времени и должна быть гибкой, поскольку технологии меняются так же быстро, как и биомедицинские знания. Существует большая потребность в подготовке

преподавателей для преподавания различных аспектов технологий искусственного интеллекта»[8].

Список источников:

1. Wood E.A., Ange B.L., Miller D.D. Are We Ready to Integrate Artificial Intelligence Literacy into Medical School Curriculum: Students and Faculty Survey // Journal of Medical Education and Curricular Development. 2021. Vol. 8. DOI: <https://doi.org/10.1177/23821205211024078>
2. Иванчук О.В., Плащевая Е.В., Нурмухамбетова С.А. Искусственный интеллект в системе здравоохранения: проблемы готовности и обучения // ЦИТИСЭ. 2022. № 3. С.225-237. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.3.20>
3. Wartman S.A., Combs C.D. Medical Education Must Move From the Information Age to the Age of Artificial Intelligence // Acad Med. 2018. Vol. 3(8). P.1107-1109. DOI: <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002044>
4. Paranjape K. Introducing artificial intelligence training in medical education // JMIR medical education. 2019. Vol. 5. No. 2. DOI: <https://doi.org/10.2196/16048>
5. McCoy L.G. What do medical students actually need to know about artificial intelligence? // NPJ digital medicine. 2020. Vol. 3. No. 1. P. 86. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0294-7>
6. Sarwar S. Physician perspectives on integration of artificial intelligence into diagnostic pathology // NPJ digital medicine. 2019. Vol. 2. No.1. P. 28.
7. Van der Niet A.G., Bleakley A. Where medical education meets artificial intelligence: Does technology care? // Med Educ. 2021. Vol. 55(1). P. 30-36. DOI: <https://doi.org/10.1111/medu.14131>
8. Imran N., Jawaid M. Artificial intelligence in medical education: Are we ready for it? // Pakistan Journal of Medical Sciences. 2020. Vol. 36. No. 5. P. 857.
9. Blease C., Kaptchuk T.J., Bernstein M.H. Artificial Intelligence and the Future of Primary Care: Exploratory Qualitative Study of UK General Practitioners Views // J Med Internet Res. 2019. Vol. 21(3). e12802. DOI: <https://doi.org/10.2196/12802>
10. Sarwar S., Dent A., Faust K. Physician perspectives on integration of artificial intelligence into diagnostic pathology // NPJ Digit Med. 2019. Vol. 2. P. 28. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0106-0>
11. Pinto Dos Santos D., Giese D. Medical students' attitude towards artificial intelligence: a multicentre survey // Journal Eur Radiol. 2019. Vol. 29(4) P. 1640-1646. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5601-1>.
12. Abid S. Artificial intelligence: medical student s attitude in district Peshawar Pakistan // Pakistan Journal of Public Health. 2019. Vol. 9 No. 1. P. 19-21. URL: <https://pjph.org/index.php/pjph/article/view/295>
13. Sit C., Srinivasan R., Amlani A. Attitudes and perceptions of UK medical students towards artificial intelligence and radiology: a multicentre survey // Journal Insights Imaging. 2020. Vol. 11(1). P. 14. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0830-7>
14. Moldt J.-A.F.-W., Mamlouk T., Nieselt A. Chatbots for future docs: exploring medical students' attitudes and knowledge towards artificial intelligence and medical chatbots // Medical Education Online. 2023. Vol. 28, Issue 1. DOI: <https://doi.org/10.1080/10872981.2023.2182659>
15. Kundu S. How will artificial intelligence change medical training? // Journal Commun Med (Lond). 2021. Vol. 1. P. 8. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43856-021-00003-5>
16. Haenssle H.A., Fink C., Schneiderbauer R. Man against machine: diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma

recognition in comparison to 58 dermatologists // *Journal Ann Oncol*. 2018. Vol. 29(8) P. 1836-1842. DOI: <https://doi.org/10.1093/annonc/mdy166>

17. Oh S. Physician confidence in artificial intelligence: an online mobile survey // *Journal of medical Internet research*. 2019. Vol. 21, No. 3. P. 1836-1842. DOI: <https://doi.org/10.1093/annonc/mdy166>

References:

1. Wood E.A., Ange B.L., Miller D.D. Are We Ready to Integrate Artificial Intelligence Literacy into Medical School Curriculum: Students and Faculty Survey. *Journal of Medical Education and Curricular Developmen*, 2021, vol. 8. DOI: <https://doi.org/10.1177/23821205211024078>

2. Ivanchuk O.V., Plashevaya E.V., Nurmukhambetova S.A. Artificial intelligence in the healthcare system: problems of readiness and learning. *CITISE*. 2022. no. 3. pp.225-237. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.3.20>

3. Wartman S.A. Combs K.D. Medical education must move from the information age to the age of artificial intelligence. *Acad Med*, 2018, vol. 3(8), pp. 1107-1109. DOI: <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002044>

4. Paranjape K. Introducing artificial intelligence training in medical education. *JMIR medical education*, 2019, vol. 5, no. 2. DOI: <https://doi.org/10.2196/16048>

5. McCoy L.G. et al. What do medical students actually need to know about artificial intelligence? (in Russian). *NPJ digital medicine*, 2020, vol. 3, no. 1, pp. 86. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0294-7>

6. Sarwar S. et al. Physician perspectives on integration of artificial intelligence into diagnostic pathology. *NPJ digital medicine*, 2019, vol. 2, no.1, p.28.

7. Van der Nit A.G., Blickley A. Where medical education meets artificial intelligence: "Does technology care?". *Med Educ*, 2021, vol. 55(1), pp. 30-36. DOI: <https://doi.org/10.1111/medu.14131>

8. Imran N., Jawaid M. Artificial intelligence in medical education: Are we ready for it? *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 2020, vol. 36, no. 5, pp. 857. URL:

9. Blease C., Kaptchuk T.J., Bernstein M.H. Artificial Intelligence and the Future of Primary Care: An exploratory qualitative study of the views of UK general practitioners. *Journal of Medical Internet Research*, 2019, vol. 21(3), e12802. DOI: <https://doi.org/10.2196/12802>

10. Sarwar S., Dent A., Faust K. Physician perspectives on integration of artificial intelligence into diagnostic pathology. *NPJ Digit Med*, 2019, vol. 2, no. 28. DOI: <https://10.1038/s41746-019-0106-0>

11. Pinto Dos Santos D, Giese D, Brodehl S, Medical students' attitude towards artificial intelligence: a multicentre survey. *Journal Eur Radiol*, 2019, vol. 29(4), pp. 1640-1646. DOI: <https://10.1007/s00330-018-5601-1>

12. Abid S. Artificial intelligence: medical student's attitude in district Peshawar Pakistan. *Pakistan Journal of Public Health*, 2019, vol. 9 no. 1, pp. 19-21.

13. Sit C., Srinivasan R., Amlani A. Attitudes and perceptions of UK medical students towards artificial intelligence and radiology: a multicentre survey. *Journal Insights Imaging*, 2020, vol. 11(1), p.14. DOI: <https://10.1186/s13244-019-0830-7>

14. Moldt J.-A.F.-W., Mamlouk T., Nieselt A. Chatbots for future docs: exploring medical students' attitudes and knowledge towards artificial intelligence and medical chatbots. *Medical Education Online*, 2023, vol. 28, Issue. 1. DOI: <https://doi.org/10.1080/10872981.2023.2182659>

15. Kundu S. How will artificial intelligence change medical training? *Journal Commun Med (Lond)*, 2021, vol. 1, pp. 8. DOI: <https://101038/s43856-021-00003-5>

16. Haenssle H.A., Fink C., Schneiderbauer R. Human versus machine: diagnostic performance of a convolutional deep learning neural network for dermoscopic melanoma recognition versus 58 dermatologists. *Journal Ann Oncol*, 2018, vol. 29(8), pp.1836-1842. DOI: <https://10.1093/annonc/mdy166>

17. Oh S. et al. Physician confidence in artificial intelligence: an online mobile survey. *Journal of medical Internet research*, 2019, vol. 21, no. 3, pp.1836-1842. DOI: <https://doi.org/1010.2196/12422>

Submitted: 21 May 2023

Accepted: 21 June 2023

Published: 22 June 2023

