© О.В. Иванчук, Е.В. Плащевая, С.Ю. Ланина

Научная статья
УДК 372.8
DOI: http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.36

МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ СТОМАТОЛОГОВ

О.В. Иванчук, Е.В. Плащевая, С.Ю. Ланина

Иванчук Ольга Викторовна,
доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физики, математики и медицинской информатики, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия.
РИНЦ SPIN-код: 4207-9363
ORCID iD: 0000-0002-1614-7483
olgaiva@astgmu.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

Ланина Светлана Юрьевна,
кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры экономики, управления и технологии, Благовещенский государственный педагогический университет, Благовещенск, Россия.
РИНЦ SPIN-код: 8361-5726
ORCID iD: 0000-0002-8157-9055
swetl.lanina@yandex.ru

Аннотация. *Сегодняшние реалии демонстрируют стремительные изменения на рынке технологий и сервисов, социально-экономические изменения и изобилие информации, в том числе в области медицины и здравоохранения. Несомненно, развитие информационных и цифровых технологий в области медицины и здравоохранении направлены на улучшения качества медицинской помощи. Высокотехнологичные диагностика и лечение, медицинские информационные системы. позволяющие принимать решения в условиях неопределенности — все это необходимые компоненты современного процесса оказания медицинской помощи. Поэтому, будущие врачи должны быть готовы решать профессиональные задачи с применением информационных технологий. Традиционно, данная задача реализуется в*

рамках дисциплины «Медицинская информатика». К сожалению, студенты медицинских не осознают важность изучения медицинской информатики. В рамках педагогического эксперимента нами был разработан курс медицинской информатики, содержащий информацию о передовых, инновационных медицинских технологиях, применяемых в стоматологии. Содержание дисциплины составляли также передовые знания и навыки в области архитектуры медицинских информационных систем, применяемых в стоматологии, представление и кодирование медицинских данных и записей, систем, основанных на технологиях искусственного интеллекта. Данный курс был внедрен в практику двух университетов. По завершению курса было проведено анкетирование студентов с целью оценки понимания студентами-стоматологами важности изучения медицинской информатики для осуществления будущей профессиональной деятельности. Обобщение результатов показало, что количество уверенных в значимости медицинской информатики для профессиональной деятельности возросло после завершения изучения дисциплины, а также наблюдались случаи значительных различий между ответами студентов РФ и иностранных студентов.

Ключевые слова: *медицинская информатика, обучение будущих стоматологов.*

Библиографическая ссылка: *Иванчук О.В., Плащевая Е.В., Ланина С.Ю. Медицинская информатика в системе подготовки стоматологов* // ЦИТИСЭ. 2023. № 2. *С. 411-420. DOI: http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.36*

Research Full Article

UDC 372.8

MEDICAL INFORMATICS IN THE SYSTEM OF TRAINING DENTISTS

O.V. Ivanchuk, E.V. Plashchevaya, S.Y. Lanina

Olga V. Ivanchuk,
Doctor of Pedagogy, Associate Professor, Head of the Department of Physics, Mathematics and Medical Informatics, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation.
ORCID iD: 0000-0002-1614-7483
olgaiva@astgmu.ru

Elena V. Plashchevaya,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physics, Amur State Medical Academy, Blagoveshchensk, Russian Federation.
ORCID iD: 0000-0001-5492-037X
elena-plashhevaja@rambler.ru

Svetlana Y. Lanina,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, Management and Technology, Blagoveshchensk State Pedagogical University, Blagoveshchensk, Russian Federation.
ORCID iD: 0000-0002-8157-9055

Abstract. *Today's realities demonstrate rapid changes in the market of technologies and services, socio-economic changes and abundance of information, including in the field of medicine and health care. Undoubtedly, the development of information and digital technologies in the field of medicine and health care is aimed at improving the quality of medical care. High-tech diagnostics and treatment, medical information systems. enabling decision-making under conditions of uncertainty are all necessary components of the modern process of medical care. Therefore, future physicians must be prepared to solve professional tasks using information technologies. Traditionally, this task is implemented within the framework of the "Medical Informatics" discipline. Unfortunately, medical students do not realize the importance of studying medical informatics. As part of a pedagogical experiment, we developed a medical informatics course containing information on advanced, innovative medical technologies used in dentistry. The content of the discipline also included advanced knowledge and skills in the architecture of medical information systems used in dentistry, presentation and coding of medical data and records, and systems based on artificial intelligence technologies. This course was implemented in the practice of two universities. At the end of the course, a survey of students was conducted to assess dental students' understanding of the importance of studying medical informatics for future professional activities. Generalization of the results showed that the number of those confident in the importance of medical informatics for professional activity increased after the completion of the discipline, and there were cases of significant differences between the answers of Russian and foreign students.*

Keywords: *medical informatics, training of future dentists*.

For citation: *Ivanchuk O.V., Plashchevaya E.V., Lanina S.Y. Medical informatics in the training system of dentist. CITISE, 2023, no. 2, pp. 411-420. DOI: http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.36*

Введение.

Неоспорим тот фат, что медицинская информатика, как направление научно-практических исследований в области информационных технологий, имеет персептивные планы развития в рамках применения в системе здравоохранения — это и потенциальные бенефициары, которыми могут овладеть будущие и практикующие врачи, это и медицинские информационные системы, системы поддержки принятия медицинских решений. Медицинская информатика — это наука, занимающаяся хранением, получением и использованием медицинских данных или информации в медицинском учреждении, часто с применением информационных технологий [1]. Данное понятие включает в себя электронные медицинские карты, системы цифровой обработки медицинских изображений, доступ к основанным на доказательной медицине данным и системам поддержки принятия клинических решений, телемедицину, а также медицинские системы, основанные на технологии искусственного интеллекта.

«Развитие компьютерных технологий, их внедрение в медицину и здравоохранение требует от медицинских работников проведение анализа заболеваемости, ведение медицинской документации, обработку медицинской и социальной информации с использованием стандартных процедур, включая современные компьютерные технологии» [2, с.130]. Очевидно, по этой причине обучение медицинской информатике студентов медицинских вузов, в том числе и стоматологов, является важным компонентом подготовки к профессиональной деятельности. Развитие информационных и цифровых технологий коснулось стоматологии, позволяющих обработать и получить сигналы с медико-диагностического оборудования, использовать для диагностики заболеваний полости рта, электронных рецептов, фиксации показаний и противопоказаний к определенным лекарствам у конкретных групп пациентов и т.п.[3]. Подобно общему здравоохранению, стоматологические информационные системы и технологии сочетает в себе как медицинскую практику, так и информационные технологии, направленные для улучшения оказания стоматологической помощи пациентам [4].

Отдельно отметим, что международная практика доказывает необходимость применения информационных технологий в организации стоматологической помощи, так, например, статистические отчеты показали: 1) наличие более 11% необоснованно назначенных лабораторных анализов; 2) около 30% не задокументированных назначений на лечение; 3) отсутствие или наличие неполных медицинских записей в 50% случаев; 4) увеличение расходов на 20-30% из-за потери времени врачей и медсестер на бумажную работу[5].

Обобщая международный опыт в области обучения медицинской информатике будущих стоматологов нами было отмечено, достаточно интересное, на наш взгляд, высказывание группы авторов, Бадр М., Аль-Отаиби С., Алтурки Н., Абир Т., сформулированное в виде «фундаментальной теоремы» информатики, а именно: информатика уместна, когда применяется для обеспечения помощи профессионалам лучше выполнять профессиональные действия и обязанности, но не имитировать или заменять человеческие навыки [6]. Поэтому, крайне важно, чтобы будущие стоматологи понимали важность медицинской информатики и ее возможность использования для решения профессиональных задач [4].

В медицинских вузах РФ дисциплина «Медицинская информатика» традиционно включена в учебный план медицинских специальностей и к настоящему моменту разработан достаточно широкий диапазон учебно-методических материалов, учебники, методические пособия и лабораторные практикумы. Однако, содержание данной дисциплины требует пересмотра в соответствии с современным развитием информационно-коммуникационных и цифровых технологий в сфере медицины и здравоохранения. Очевидно, подобные изменения должны вноситься ежегодно. Нами был разработан и внедрен курс «Медицинской информатики», актуализированы данные и разработан новый профессионально и практико-ориентированный лабораторный практикум.

Целью исследования: оценить, понимание важности студентами-стоматологами изучения медицинской информатики для осуществления своей профессиональной деятельности по результатам внедрения нового курса «Медицинской информатики».

Материалы и методы.

В исследовании участвовали студенты 1 курса Астраханского государственного медицинского университета и Амурской государственной медицинской академии (138 человек). Для достижения поставленной цели мы воспользовались диагностическим материалом, разработанными сотрудником Медицинский факультета Университета принцессы Нуры бинт Абдулрахман, Эр-Рияд Саудовской Аравии Сарой М. Аллабун [7]. Для оценки результатов использовалась качественная шкала (от решительно уверен до не

уверен). Вопросы опроса включали, уверены ли они в пользе изучения медицинской информатики и считают ли они важным включить ее в свои учебные программы. Также были добавлены пункты, связанные с понимаем студентов необходимости непрерывного образования в области информационных технологий в медицине и здравоохранении, необходимости изучения медицинской информатики.

Количественная оценка осуществлялась путем расчета числа студентов, ответивших «решительно уверен», «уверен», «сомневаюсь», «не уверен», относительного общего числа студентов, участвующих в эксперименте. Чтобы определить, отличается ли поведение студентов-медиков и стоматологов, был проведен раздельный и совместный анализ. Анализ различий в ответах студентов проводился с использованием независимого выборочного t-критерия Стьюдента.

Опрос проводился в онлайн формате средствами google-форм.

Результаты

Анкет была направлена на выяснения мнения студентов относительно полезности изучения информационных и цифровых технологий для решения профессиональных задач, а также оценки понимания преимуществ использования информационных технологий в стоматологии (таб.1).

Таблица 1

Понимание преимуществ коммуникационной информатики

Вопросы анкеты/самооценка студентов	**До изучения дисциплины**		**После изучения дисциплины**	
	Студенты РФ, %	**Иностранные студенты, %**	**Студенты РФ, %**	**Иностранные студенты, %**
Я смогу описать преимущества различных коммуникационных технологий				
Решительно уверен	14,0	18,1	78,7	93,1
Уверен	16,3	18,9	10,9	0,56
Сомневаюсь	15,5	27,3	5,3	-
Не уверен	54,2	35,7	5,1	6,34
Я могу привести примеры технологий и медицинских информационных систем, связанных с качеством и безопасностью ухода за пациентами				
Решительно уверен	2,3	3,2	56,8	78,3
Уверен	2,6	5,9	35,1	-
Сомневаюсь	14,9	-	8,1	-
Не уверен	80,2	90,9	-	21,7
Я смогу описать базы данных и технологии, которые стали надежными и эффективными инструментами для ухода за пациентами				
Решительно уверен	1,4	-	43,2	56,0
Уверен	20,6	-	45,8	12,9
Сомневаюсь	35,2	55,9	11,0	23,9
Не уверен	42,8	44,1	-	19,2
Я смогу описать и привести примеры технологий и инструментов управления информацией для поддержки безопасных процессов оказания медицинской стоматологической помощи.				
Решительно уверен	-	-	9,9	-
Уверен	-	-	67,2	34,6
Сомневаюсь	8,5	12,6	12,9	65,4
Не уверен	91,5	87,4	10,0	-

Я могу использовать коммуникационные технологии для координации ухода за пациентами				
Решительно уверен	-	-	-	-
Уверен	-	-	82,3	46,9
Сомневаюсь	34,4	32,8	5,0	50,6
Не уверен	65,6	67,2	12,7	2,5
Я могу документировать уход за пациентом в электронной медицинской карте				
Решительно уверен	4,1	6,1	96,7	99,5
Уверен	6,3	-	3,3	-
Сомневаюсь	75,5	92,7	-	0,5
Не уверен	14,1	1,2	-	-
Я знаю принципы планирования лечения с помощью медицинской информационной системы				
Решительно уверен	-	-	36,9	52,6
Уверен	3,4	-	27,2	30,8
Сомневаюсь	15,6	19,1	12,9	-
Не уверен	81,0	80,9	23,0	16,6
Я могу использовать высококачественные электронные источники медицинской информации				
Решительно уверен	34,0	36,8	81,9	90,5
Уверен	27,8	16,8	18,1	5,1
Сомневаюсь	17,2	24,6	-	4,4
Не уверен	21,0	21,8	-	-
Я знаю принципы защиты конфиденциальности защищенной медицинской информации в электронных медицинских картах				
Решительно уверен	-	-	51,3	60,4
Уверен	-	-	24,0	20,7
Сомневаюсь	12,5	8,9	20,0	11,5
Не уверен	87,5	91,1	4,7	7,4

Анализ полученных данных показал, что количество уверенных в знаниях медицинской информатики студентов увеличилось с 6.67% до 32,6% после того, как студенты прошли курс медицинской информатики. Интерес представляют данные, отражающие оценку уверенности на утверждения, касающиеся описания технологий и инструментов управления информацией для поддержки безопасных процессов оказания медицинской стоматологической помощи и использования коммуникационных технологий для координации ухода за пациентами. Так, студенты не выразили решительной уверенности ни до, ни после изучения медицинской информатики, только 9,9% студентов оценили свои знания как «решительно уверенные» по вопросам технологий и инструментов управления информацией для поддержки безопасных процессов оказания медицинской стоматологической помощи.

Анализ различий в ответах студентов РФ и иностранных студентов проводился с использованием независимого выборочного t-критерия Стьюдента (таб.2). Результаты указывают на случаи значительных различий между ответами студентов РФ и иностранных студентов (положительные t-значения указывают на значительно более высокие средние значения для иностранных студентов, и наоборот).

Таблица 2

Результаты применения описательной статистики

Вопросы	***t***	***df***	***σ***
Я смогу описать преимущества различных коммуникационных технологий	3.506	644	.000
Я могу привести примеры технологий и медицинских информационных систем, связанных с качеством и безопасностью ухода за пациентами	4.753	653	.000
Я смогу описать базы данных и технологии, которые стали надежными и эффективными инструментами для ухода за пациентами	10.564	652	.000
Я смогу описать и привести примеры технологий и инструментов управления информацией для поддержки безопасных процессов оказания медицинской стоматологической помощи.	5.957	643	.000
Я могу использовать коммуникационные технологии для координации ухода за пациентами	10.702	585	.000
Я могу документировать уход за пациентом в электронной медицинской карте	−4.206	663	.000
Я знаю принципы планирования лечения с помощью медицинской информационной системы	2.789	699	.005
Я могу использовать высококачественные электронные источники медицинской информации	−8.108	647	.000
Я знаю принципы защиты конфиденциальности защищенной медицинской информации в электронных медицинских картах	4.565	635	.000

Обсуждение и выводы.

Развитие медицинских информационных систем и технологий является важным инструментом для решения профессиональных задач врачей, медсестер, фармацевтов и работников общественного здравоохранения. Они позволяют принимать решения, касающиеся стратегии лечения, осуществлять мониторинг и контроль за пациентами с хроническими заболеваниями, пациентами, пропускающих иммунизацию и т.п. Поэтому, будущие врачи и врачи, имеющие опыт должны владеть знаниями в области медицинской информатики и навыками работы с медицинскими информационными системами и технологиями [8].

Говоря о термине «медицинская информатика», отдельно хотелось бы отметить, что в ряде исследований медицинская информатика сопоставляется/сопрягается с такими терминами как «клиническая информатика», «информатика медицинских изображений», «биоинформатика» [9]. Так, в работе Эл.В. Бернстама, Дж.В. Смита, и Т.Р. Джонсона, отражены различные подходы к определению данного термина. Авторы исследования выделяют несколько подходов:

О*пределения, ориентированные на информационные технологии – данные определения акцентируют внимание на компьютерных технологиях. Авторы считают, что данный подход имеет, «*по крайней мере два неприятных последствия. Во-первых, упор на компьютеры побуждает нас использовать компьютеры всякий раз, когда это возможно, для решения проблем в медицине и здравоохранении. При этом, основное внимание должно оставаться на улучшении здравоохранения, а не на его компьютеризации. Во-вторых,

компьютеризация здравоохранения требует понимания культуры, процессов и рабочего процесса» [10].

*Определения, ориентированные на роли, задачи с акцентами пользователей информационных технологий, н*апример, сестринская информатика, которая предполагает использование различного рода медицинских информационных систем младшим медицинским персоналом для сбора и обработки, управлении информацией о пациентах [11]. Определения ролей, задач или предметной области, такие как уход за больными или медицинская информатика, подразумевают, что проекты информатики применимы только к группе, включенной в их название.

Концептуально-ориентированные определения содержат такие термины как «данные», «информация», «знания» [12, 13, 14 и др.]. «Такие определения сосредоточены на более фундаментальных понятиях, а не на инструментах, но часто не дают определений этих понятий, которые достаточно детализированы или операционализированы, чтобы обеспечить теоретическую основу для информатики как науки» [10, с.106].

Таким образом, в настоящее время наблюдается рассогласованность во мнениях ученых, что же следует понимать под термином «медицинская информатика». Руководствуясь концептуальной точкой зрения, согласно которой медицинская информатика понимается как научная область, которая имеет дело с биомедицинской информацией, данными и знаниями – их хранением, поиском и оптимальным использованием для решения проблем и принятия решений [15, 16] и является важным компонентом в оказании качественной медицинской помощи, мы разрабатывали курс медицинской информатики для стоматологов. «Медицинские вузы должны стремиться к реализации эффективных академических и образовательных программ до- и последипломного образования» [2, с.133].

Результаты внедрения курс медицинской информатики, насыщенного информацией о самых современных информационных технологиях, в том числе, и искусственного интеллекта, свидетельствуют о том, что студенты продемонстрировали хорошее базовое понимание преимуществ, которые дает изучение медицинской информатики. Согласимся с мнением О. Баженовой и О'Брайен, что студенты применяют информационные технологии и сервисы в свою повседневную жизнь и осознают их общую важность, а это может означать, что они более склонны к их использованию не только для обучения, но и в своей будущей профессиональной практике [17]. Кроме того, выявлены статистически значимые различия между результатами российских студентов и иностранных.

Отдельно отметим, что в ходе исследования мы не оценивали знания в области медицинской информатики и навыки студентов – будущих стоматологов в данной предметной области. Данное направление является следующим этапом/компонентом нашего исследования.

Список источников:

1. Allabun S.M. The Understanding of Medical Informatics among Dental and Medical Students // Biomed Res Int. 2022. ID 5141568. DOI: http://dx.doi.org/10.1155/2022/5141568
2. Турчина Ж.Е., Бакшеева С.Л., Вахрушева Н.П. Роль медицинской информатики в профессиональной подготовке медицинских специалистов // Инновации и инвестиции. 2021. № 4. С. 130-135. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=45723144
3. Li Y. The current situation and future prospects of simulators in dental education // Journal of Medical Internet Research. 2021. Vol. 23, No. 4. ID e23635. DOI: http://dx.doi.org/10.2196/23635
4. Coutinho D.A., Murthy A.K., Manjunath C. Dental informatics: Current challenges and expanding opportunities in India // Int J Appl Dent Sci. 2020. Vol. 6(3). P. 366-369.

5. Hersh W. A stimulus to define informatics and health information technology // BMC Medical Informatics and Decision Making. 2009. Vol. 9(1). P. 24. DOI: http://dx.doi.org/0.1186/1472-6947-9-24

6. Badr M., Al-Otaibi S., Alturki N. Deep learning-based networks for detecting anomalies in chest X-rays // Bio Med Research International. 2022. P. 1-10. DOI: http://dx.doi.org/10.1155/2022/7833516

7. Soliman E.S., Allabun S., Algenaimi E. The relationship between alexithymia and internet addiction among university students in the Kingdom of Saudi Arabia // International Journal of Medicine in Developing Countries. 2021. Vol. 5(2). P. 433–438. DOI: 10.24911/IJMDC.51-1601559603

8. Niehaus W. Informatics and Technology in Resident Education // PM R. 2017. Vol. 5. C.118-126. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.02.010

9. Badgett R.G., Paukert J.L. Levy L.S. Teaching clinical informatics to third-year medical students: negative results from two controlled trials // BMC Med Educ. 2021. Vol. 3. https://doi.org/10.1186/1472-6920-1-3

10. Bernstam E.V., Smith J.W., Johnson T.R. What is biomedical informatics? // J Biomed Inform. 2010. Vol. 43(1). P. 104. DOI: 10.1016/j.jbi.2009.08.006

11. Shortliffe E.H., Chiang M.F. Biomedical data: Their acquisition, storage, and use Biomedical informatics: Computer applications in health care and biomedicine. - Cham -: Springer International Publishing, 2021. - P. 45-75.

12. Глухих С.И., Андреева А.В. Формирование информационной компетенции студентов медицинского вуза // Педагогическое образование в России. 2018. № 12. С. 95-99. EDN: YUKHLV, DOI: 10.26170/po18-12-14

13. Chipps J., Le Roux L., Agabus J. Nursing informatics skills relevance and competence for final year nursing students // Curationis. 2022 Vol. 21, No. 45(1). DOI: http://dx.doi.org/10.4102/curationis.v45i1.2277

14. Guerra D. Teaching Clinical Informatics in a Concept-Based Flipped Classroom // Nurse Educator 2019. Vol. 44(3). P. 129-131. DOI: http://dx.doi.org/10.1097/NNE.0000000000000586

15. Jen M.Y., Mechanic O.J., Teoli D. InformaticsIn: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470564/

16. Shortliffe E. H., Chiang M. F. Biomedical informatics: The science and the pragmatics // Biomedical informatics: Computer applications in health care and biomedicine. - Cham: Springer International Publishing, 2021. - 464 p.

17. Бородин Е.А. Персонифицированная медицина и биоинформатика // Амурский медицинский журнал 2018. №4(24). С. 77-80. EDN: YSZLAT, DOI: 10.22448/AMJ.2018.4.77-80

References:

1. Allabun S.M. The Understanding of Medical Informatics among Dental and Medical Students.*Biomed Res Int*. 2022. ID 5141568. DOI: http://dx.doi.org/10.1155/2022/5141568

2. Turchina Zh.E., Baksheeva S.L., Vakhrusheva N.P., Andrenko O.V., Filimonov V.V. The role of medical informatics in the professional training of medical specialists. *Innovations and investments*, 2021, no. 4, pp. 130-135. (In Russian).

3. Li Y. The current situation and future prospects of simulators in dental education. *Journal of Medical Internet Research*, 2021, vol. 23. no. 4. ID e23635. DOI: http://dx.doi.org/10.2196/23635

4. Coutinho D.A., Murthy A.K., Manjunath C. Dental informatics: Current challenges and expanding opportunities in India. *Int J Appl Dent Sci*, 2020, vol. 6(3), pp. 366-369.

5. Hersh W. A stimulus to define informatics and health information technology. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 2009, vol. 9(1), pp. 24. DOI: http://dx.doi.org/0.1186/1472-6947-9-24

6. Badr M., Al-Otaibi S., Alturki N. Deep learning-based networks for detecting anomalies in chest X-rays. *Bio Med Research International*, 2022, pp. 1-10. DOI: http://dx.doi.org/10.1155/2022/7833516

7. Soliman E.S., Allabun S., Algenaimi E. The relationship between alexithymia and internet addiction among university students in the Kingdom of Saudi Arabia. *International Journal of Medicine in Developing Countries*, 2021, vol. 5(2), pp. 433–438. DOI: 10.24911/IJMDC.51-1601559603

8. Niehaus W. Informatics and Technology in Resident Education. *PM R*, 2017, vol. 5, pp.118-126. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.02.010

9. Badgett R.G., Paukert J.L. Levy L.S. Teaching clinical informatics to third-year medical students: negative results from two controlled trials. *BMC Med Educ*, 2021, vol. 3. https://doi.org/10.1186/1472-6920-1-3

10. Bernstam E.V., Smith J.W., Johnson T.R. What is biomedical informatics? *J Biomed Inform*. 2010. vol. 43(1). pp.104-10. DOI: 10.1016/j.jbi.2009.08.006

11. Shortliffe E.H., Chiang M.F. *Biomedical data: Their acquisition, storage, and use Biomedical informatics: Computer applications in health care and biomedicine.* Cham, Springer International Publ., 2021. pp. 45-75.

12. Glukhikh S.I., Andreeva A.V. Formation of Informational Competence of Medical University Students. *Pedagogical Education in Russia*, 2018, no. 12, pp. 95-99. (In Russian). EDN: YUKHLV, DOI: 10.26170/po18-12-14

13. Chipps J., Le Roux L., Agabus J. Nursing informatics skills relevance and competence for final year nursing students. *Curationis*, 2022, vol. 21, no. 45(1). DOI: http://dx.doi.org/10.4102/curationis.v45i1.2277

14. Guerra D. Teaching Clinical Informatics in a Concept-Based Flipped Classroom. *Nurse Educator*, 2019, vol. 44(3), pp. 129-131. DOI: http://dx.doi.org/10.1097/NNE.0000000000000586

15. Jen M.Y., Mechanic O.J., Teoli D. *InformaticsIn: StatPearls.* Treasure Island (FL): StatPearls Publ., 2023. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470564/

16. Shortliffe E.H., Chiang M.F. *Biomedical informatics: The science and the pragmatics.* Cham, Springer International Publ., 2021. 464p.

17. Borodin E.A. Personalized medicine and bioinformatics. *Amur Medical Journal*, 2018, no. 4 (24), pp. 77-80. (In Russian). EDN: YSZLAT, DOI: 10.22448/AMJ.2018.4.77-80

Submitted: 28 April 2023 Accepted: 28 May 2023 Published: 29 May 2023