

REVIEW OF THE OFFICIAL REVIEWER

for the dissertation work of **Myrzakerimova Alua Bauyrzhankyzy**

on the topic «The creation of an automated system for diagnosing diseases of internal organs based on the developed informational mathematical models», provided for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty: 6D070300 - «Information Systems»

№	Criteria	Eligibility (please select one answer option)	Justification of the position of the official reviewer
1.	The topic of the thesis (as of the date of its approval) corresponds to the directions of scientific development and/or government programs	1.1 Compliance with priority areas of scientific development or government programs: 1) The dissertation was completed within the project or target program financed from the state budget (indicate the name and number of the project or program) 2) The dissertation was completed within the other state program (indicate the name of the program) 3) <u>The thesis corresponds to the priority direction of scientific development, approved by the Higher Scientific and Technical Commission under the Government of the Republic of Kazakhstan</u>	The objectives of the official initiative "Digital Kazakhstan" (Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 827, December 12, 2017) are in line with the dissertation. The dissertation's tasks and methodological areas are novel and align with the specialty's main directions. The dissertation topic aligns with the priority area of scientific development "Information, Telecommunication, and Space Technologies," approved by the Higher Scientific and Technical Commission under the Government of the Republic of Kazakhstan.
2.	Importance for science	The work <u>makes/does not make</u> a significant contribution to science and its importance is <u>well-disclosed/ not disclosed</u>	The pressing need to raise the standard and effectiveness of medical care makes the study topic extremely important for the healthcare industry. It is feasible to take into account a wide range of factors affecting human health by using information and mathematical models, such as the fuzzy rule classification model, the feature space formation model, and statistical data analysis models. This enables a more complex approach to diagnosis. The study's content goes into great detail about the scientific, theoretical, and practical focus as well as the scientific novelty and relevance.
3.	The principle of self-	Self-reliance level:	The main scientific provisions, results and conclusions of

	reliance	1) <u>high</u>; 2) average; 3) low; 4) no independence	the dissertation were obtained by the author independently and confirmed in 15 publications, including articles in international journals and materials of international conferences.
		4.1 Justification of the relevance of the thesis: 1) <u>justified</u>; 2) partially justified; 3) not justified	The relevance of the work is supported by the necessity to enhance the precision and effectiveness of diagnosing diseases. The peculiarity of the approaches used in this work is the use of numerical values and linguistic descriptions obtained from medical records, as well as taking into account the severity of symptoms. Thus, the initial diagnosis is based not only on quantitative indicators, but also on qualitative assessments, which provides a more comprehensive and accurate analysis of the patient's condition.
4.	The principle of internal unity	4.2 The content of the thesis reflects the it's topic: 1) <u>reflects</u>; 2) partially reflects; 3) does not reflect	The content of the dissertation fully reflects the topic of "The creation of an automated system for diagnosing diseases of internal organs based on the developed informational mathematical models". The first chapter analyzes the state of the problems of creating medical information systems and substantiates its relevance. The second chapter is devoted to models and methods for diagnosing internal organ diseases. Mathematical models used in the creation of an automated medical diagnostic system are considered, based on the methods of fuzzy set theory, which allow increasing the severity of symptoms. The third chapter touches upon the use of mathematical methods for diagnosing internal organ disorders in the proposed road system. The third chapter describes the implementation of an automated system for diagnosing internal organ diseases, including the system architecture, its components and development methodology.
		4.3. The purpose and objectives correspond to the topic of the thesis: 1) <u>correspond</u>;	The main objective of the dissertation is to develop and implement an automated system for diagnosing diseases of internal organs based on information and mathematical

		2) partially correspond; 3) do not correspond	models. And the tasks logically follow from the stated goal and cover all aspects necessary to achieve results corresponding to the topic of the dissertation. The dissertation justifies and logically structures the tasks, the resolution of which allowed the achievement of the research goal. The content of the dissertation adheres to accepted requirements and standards for conducting scientific research. The conclusions of the previous chapter define the tasks of the following one, thus ensuring complete interconnection among all sections of the dissertation.
		4.4 All sections and provisions of the dissertation are logically interconnected: 1) <u>completely interconnected</u>; 2) the relationship is partial; 3) there is no relationship	The new solutions proposed by the author in the field of creating an automated system for diagnosing diseases of internal organs are based on the use of fuzzy set theory and related methods. These solutions are substantiated through a critical analysis of existing medical information systems and mathematical diagnostic methods. A comparative analysis shows that the proposed models based on fuzzy set theory methods have a number of advantages over known solutions. In particular, they allow taking into account the severity of symptoms and the patient's symptom complex, which increases the accuracy of diagnosis and reduces the subjectivity of the doctor. According to the article "Development of mathematical methods for diagnosing kidney diseases using fuzzy set tools" (Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science (Q3)), the author's new solutions are substantiated from both theoretical and practical points of view.
		4.5 The new solutions (principles, methods) proposed by the author are argued and evaluated in comparison with known solutions: 1) <u>there is a critical analysis</u>; 2) <u>partial analysis</u>; 3) the analysis does not represent one's own opinions, but quotes from other authors 4) no analysis	The candidate has proposed a fuzzy feature space method based on the formation of a space of informative features for classifying and accounting for the severity of disease symptoms. A method was also developed for combining key classification rules and determining the intensity of
5.	The principle of scientific novelty	5.1 Are the scientific results and provisions new? 1) <u>completely new</u>; 2) partially new (25-75% are new); 3) not new (less than 25% are new)	

		disease symptoms using fuzzy logic and statistical modeling methods. A retrospective analysis of medical records of 523 patients with various forms of pyelonephritis and renal failure was conducted. The control group included 450 patients. The study successfully demonstrated the effectiveness of using fuzzy set theory in non-invasive diagnostics of kidney diseases. The scientific results of the dissertation are new, which is confirmed by the presence of 15 scientific papers published in international peer-reviewed journals and conference proceedings.
	5.2 Are the conclusions of the dissertation new? 1) <u>completely new</u>; 2) partially new (25-75% are new); 3) not new (less than 25% are new)	The conclusions of the dissertation are novel. The dissertation provides a list of the main results and conclusions, based on which the statements presented for defense are substantiated. The reliability of the formulated statements, conclusions, and recommendations is achieved through the application of a methodological approach that incorporates a combination of general scientific and specialized methods of scientific inquiry.
	5.3 Technical, technological, economic, or managerial decisions are new and justified: 1) <u>completely new</u>; 2) partially new (25-75% are new); 3) not new (less than 25% are new)	The technological and technical solutions presented in the dissertation are new. In particular, the development and implementation of a system based on modern programming and mathematical modeling tools, such as Matlab and its modules for working with fuzzy logic, made it possible to create a product that can be easily integrated into existing medical information systems. The system allows for a significant reduction in diagnostic time, a reduction in medical service costs due to process automation, and a minimization of the risk of diagnostic errors that can lead to costly consequences for patients and the healthcare system as a whole.
6.	Validity of the main conclusions	All key findings presented in the dissertation are based on solid scientific evidence and are the result of a deep and thorough analysis. The work uses modern methods of scientific research, such as mathematical modeling, fuzzy

			logic methods, statistical analysis and computer modeling. In addition, the conclusions of the dissertation are supported by the analysis of a large number of scientific literatures, both domestic and foreign. The author used more than 100 sources, including articles in leading scientific journals, monographs and conference materials, which allowed for a comprehensive review of existing approaches and their critical assessments.
7.	Main provisions submitted for defense	The following questions must be answered for each provision separately: 7.1 Has the position been proven? 1) <u>proven</u>; 2) rather proven; 3) rather not proven; 4) not proven 5) in the current formulation it is impossible to verify the accuracy of the position 7.2 Is it trivial? 1) <u>yes</u>; 2) <u>no</u> 3) in the current formulation it is impossible to verify the triviality of the position 7.3 Is it new? 1) <u>yes</u>; 2) <u>no</u> 3) in the current formulation it is impossible to verify the novelty of the provision 7.4 Application level: 1) <u>narrow</u>; 2) <u>medium</u>; 3) <u>wide</u> 4) in the current formulation it is impossible to verify the level of application of the provision	7.1 The main statements presented for defense are fully substantiated. 7.2 The main points presented for defense introduce new theoretical insights, innovative methods of solution, and practical implementations, all of which are non-trivial. In the course of the dissertation research, the candidate conducted a comprehensive analysis of existing approaches and techniques in medical diagnostics, evaluating their suitability for developing an automated system. 7.3 The statements and scientific achievements are novel, as evidenced by the high originality percentage of the work. 7.4 The methods and models proposed in the research can also be applied to other diseases, provided that the fuzzy rules for selecting input data are appropriately adjusted. 7.5 The main statements presented for defense are detailed in 15 publications by the candidate: 1 article in an international peer-reviewed scientific journal (Q3 in Scopus, percentile 43), 3 works in peer-reviewed print publications recommended by the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, and 11 in the proceedings of international conferences. All scientific works address various aspects of the dissertation, with no duplicates in content. The analysis of the candidate's

		7.5 Is it proven in the article? 1) <u>yes</u>; 2) no 3) in the current formulation it is impossible to verify the evidence of the position in the article	publications indicates the completeness of the scientific results reflected in the dissertation.
		8.1 The choice of methodology – is the methodology justified or is it described in sufficient detail? 1) <u>yes</u>; 2) no	The choice of methodology in the dissertation is justified and described in detail. The author chose mathematical modeling, fuzzy logic models, experimental studies and statistical analysis, based on the specifics of the task of developing an automated system for diagnosing diseases of internal organs. The dissertation describes in detail all stages of the study: from the analysis of existing methods and models to the development of new approaches using the theory of fuzzy sets.
		8.2 The results of the thesis were obtained using modern methods of scientific research and techniques for processing and interpreting data using computer technologies: 1) <u>yes</u>; 2) no	The results of the dissertation work were obtained using mathematical modeling, fuzzy logic and by developing fuzzy inference rules. The author used advanced tools such as Matlab and its specialized packages for working with fuzzy logic, which allowed him to effectively model and analyze complex medical data.
		8.3 Theoretical conclusions, models, identified relationships and patterns are proven and confirmed by experimental research (for areas of training in pedagogical sciences, the results are proven based on a pedagogical experiment): 1) <u>yes</u>; 2) no	The validity and reliability of the research results are confirmed by the consistency of the theoretical provisions obtained in the dissertation with the experimental results
8.	The principle of reliability. Reliability of sources and information provided	8.4 Important statements are <u>supported</u> / partially supported / not supported by references to current and reliable scientific literature	All statements are backed by references to credible scientific sources. To ensure a comprehensive analysis and support the conclusions drawn, the dissertation draws on a diverse range of literature. This includes not only articles and monographs but also conference materials, textbooks, and other pertinent resources. This variety ensures a high-quality examination of the research topic and contributes to an objective and thorough study

		8.5 The literature sources used are <u>sufficient</u> /are not sufficient for the literature review	All key aspects of the dissertation research were solved using correctly selected literary sources. The literary sources presented in the work (107) allow to fully and comprehensively solve the tasks set in solving the problems.
9	Principle of practical value	9.1 The dissertation has theoretical significance: 1) <u>yes</u> ; 2) no	The research contributes to a deep understanding of the theoretical foundations of information and mathematical modeling in medical diagnostics. The methods presented in the work create a theoretical basis for developing systems that predict the development of diseases based on the analysis of initial and low-symptom stages.
		9.2 The thesis has practical significance and there is a high probability of applying the obtained results in practice: 1) <u>yes</u> ; 2) no	One of the key practical benefits of this research is the substantial improvement in the accuracy of diagnosing internal organ diseases. The application of information-mathematical models enables precise analysis of medical data, reducing the likelihood of diagnostic errors and improving treatment outcomes. Moreover, the system can serve as a supplementary tool alongside primary laboratory and instrumental investigations
		9.3 Are the suggestions for practice new? 1) <u>completely new</u> ; 2) partially new (25-75% are new); 3) not new (less than 25% are new)	The proposals are novel as the author of the research has developed a method for synthesizing decision rules for classifying disease symptoms and assessing their severity.
10.	Quality of writing and design	Quality of academic writing: 1) <u>high</u> ; 2) average; 3) belowaverage; 4) low.	The academic writing of the dissertation is clear and precise, presenting ideas and arguments in an easily understandable manner. The author employs specialized terminology where necessary and avoids ambiguities. The text is well-edited, free from grammatical or spelling errors.
11.	Comments and suggestions on the dissertation		<i>No comments. For further research, it is recommended to increase the volume of data used in the system, as well as expand the list of symptoms taken into account when making diagnoses within a specific nosological class.</i>
12.	The scientific level of		The scientific level of the applicant's publications fully complies with the requirements for PhD dissertation

	the doctoral candidate's articles on the research topic (in the case of defending the dissertation in the form of a series of articles, the official reviewers will comment on the scientific level of each article by the doctoral candidate on the research topic).	
13.	The decision of the official reviewer (according to paragraph 28 of the current Model Regulation).	To petition the Committee for the award of the degree of Doctor of Philosophy (PhD)

Conclusion

The presented dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) by Myrzakerimova Alua Bauyrzhankyzy on the topic "The creation of an automated system for diagnosing diseases of internal organs based on the developed informational mathematical models" meets the requirements of the Rules, the author deserves to petition the Committee for the award of the degree of Doctor of Philosophy (PhD).

Official reviewer:

cand. of ph.-m. sc., professor, head of the Department «Artificial Intelligence and Big Data», Al-Farabi Kazakh National University



Mausurova Madina Yessimkhanovna



Copies of reviews from official reviewers are given to the doctoral student no later than 5 (five) working days before the defense of the dissertation.

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертационную работу МырзакерімовойАлуаБауыржанқызына тему «The creation of anautomated system for diagnosing diseases of internal organs based on the developed informational mathematical models» («Создание автоматизированной системы диагностики заболеваний внутренних органов на основе разработанных информационно математических моделей»), представленную на соискание степенни доктора философии (PhD)по специальности 6D070300 – «Информационные системы»

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента(замечания выделить курсивом)
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы); 2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы); 3) диссертация соответствует <u>приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан</u> (указать направление).	Диссертационная работа соответствует целям государственной программы «Цифровой Казахстан» (Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 года № 827). Исследуемые в рамках диссертации задачи и методологические области являются новаторскими и соответствуют приоритетным направлениям данной специальности. Тема диссертации соответствует приоритетному направлению развития науки «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии», утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан.
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит/не вносит</u> существенный вклад в науку, а ее важность <u>хорошо раскрыта/не раскрыта</u> .	Тема исследования имеет важное значение для сферы здравоохранения из-за острой необходимости улучшения качества и эффективности медицинской диагностики. Благодаря использованию информационно-математических моделей, таких как модель классификации на основе нечетких правил, модель формирования пространства информативных

		признаков (feature space formation model), статистические модели для анализа данных (statistical data analysis models), можно учитывать большое количество факторов, влияющих на здоровье человека, что позволяет использовать более сложный подход к диагностике. В тексте исследования подробно рассмотрены теоретическая, практическая и научная важность, а также научная новизна и актуальность.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <u>высокий</u>; 2) <u>средний</u>; 3) <u>низкий</u>; 4) самостоятельности нет.
		Основные научные положения, результаты и выводы диссертации получены автором самостоятельно и подтверждены в 15 публикациях, включая статьи в международных журналах и материалах международных конференций.
		Актуальность работы обоснована необходимостью повышения точности и оперативности диагностики заболеваний внутренних органов. Особенность подходов, использованных в данной работе, заключается в использовании числовых значений и лингвистические описаний, полученных из медицинских карт, а также учет степени выраженности симптомов. Таким образом, постановка первичного диагноза основывается не только на количественных показателях, но и на качественных оценках, что обеспечивает более комплексный и точный анализ состояния пациента.
4.	Принцип внутреннего единства	Содержание диссертации полностью отражает тему «Создание автоматизированной системы диагностики заболеваний внутренних органов на основе разработанных информационно математических моделей». В первой главе проведен анализ проблемы создания медицинских информационных систем и обосновывается ее актуальность. Вторая глава посвящена моделям и методам диагностики заболеваний внутренних органов. Рассматриваются математические модели, используемые при создании автоматизированной системы медицинской диагностики, на основе методов теории нечетких множеств, позволяющая учитывать степень выраженности симптомов.
		4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>обоснована</u>; 2) <u>частично обоснована</u>; 3) <u>не обоснована</u>.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>отражает</u>; 2) <u>частично отражает</u>; 3) <u>не отражает</u>.

		Третья глава затрагивает использование математических методов для диагностики заболеваний внутренних органов в предлагаемой автоматизированной системе. Четвертая глава описывает техническую реализацию автоматизированной системы диагностики заболеваний внутренних органов, включая архитектуру системы, ее компоненты и методологию разработки.
	4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u> ; 2) <u>частично соответствуют</u> ; 3) <u>не соответствуют</u> .	Основная цель диссертации заключается в разработке и внедрении автоматизированной системы диагностики заболеваний внутренних органов на основе информационно-математических моделей. А задачи логично вытекают из поставленной цели и охватывают все аспекты, необходимые для достижения результатов, соответствующих теме диссертации.
	4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны</u> ; 2) <u>взаимосвязь частичная</u> ; 3) <u>взаимосвязь отсутствует</u> .	В диссертационной работе обоснованы и логически выстроены задачи, решение которых позволило достичь цели диссертационного исследования. Содержание диссертационной работы отвечает принятым требованиям и правилам проведения научных исследований. Выводы предыдущей главы определяют задачи следующей. Таким образом обеспечивается полная взаимосвязь всех разделов диссертации.
	4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) <u>критический анализ есть</u> ; 2) <u>анализ частичный</u> ; 3) <u>анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</u> ; 4) <u>анализ отсутствует</u> .	Предложенные автором новые решения в области создания автоматизированной системы диагностики заболеваний внутренних органов базируются на использовании теории нечетких множеств и связанных с ней методов. Эти решения обоснованы через критический анализ существующих медицинских информационных систем и математических методов диагностики. Сравнительный анализ показывает, что предложенные модели, основанные на методах теории нечетких множеств, обладают рядом преимуществ по сравнению с известными решениями. В частности, они позволяют учитывать степень выраженности симптомов и симптомокомплекс пациента, что повышает

		точность диагностики и снижает субъективизм врача. Согласно статье «Development of mathematical methods for diagnosing kidney diseases using fuzzy set tools» (Indonesian Journal of Electrical Engineering and ComputerScience (Q3)) новые решения автора аргументированы как с теоретической, так и с практической точек зрения.
5.	Принцип научной новизны	Соискатель предложила метод формирования нечеткого признакового пространства, основанный на использовании информативных признаков для классификации и учета степени выраженности симптомов заболевания. Также был разработан алгоритм объединения ключевых правил классификации симптомов заболевания в зависимости от степени их выраженности с использованием методов нечеткой логики. Проведен ретроспективный анализ медицинской документации больных с различными формами пиелонефрита и почечной недостаточности. В контрольную группу вошли 450 пациентов. Исследование успешно продемонстрировало эффективность использования теории нечетких множеств в неинвазивной диагностике заболеваний почек. Научные результаты диссертации являются новыми, что подтверждается наличием 15 научных работ, опубликованных в международных рецензируемых журналах и сборниках конференций. 5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) <u>полностью новые</u>; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).
		Выводы диссертации являются новыми. В диссертации приводится перечень основных результатов и выводов, исходя из которых положения, выносимые на защиту, подтверждены. Достоверность сформулированных положений, выводов и рекомендаций достигнута благодаря применению в процессе исследования методологического подхода, в основу которого положена совокупность общенаучных и специальных методов научного познания. 5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) <u>полностью новые</u>; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения Технологические и технические решения, представленные в диссертации, являются новыми. В частности, разработка и

	являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	внедрение системы на основе современных инструментов программирования и математического моделирования, таких как Matlab и его модули для работы с нечеткой логикой, позволили создать продукт, который можно легко интегрировать в существующие медицинские информационные системы. Система позволяет значительно сократить время диагностики, снизить затраты на медицинские услуги за счет автоматизации процессов, а также минимизировать риск диагностических ошибок, которые могут привести к дорогостоящим последствиям для пациентов и системы здравоохранения в целом.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы, представленные в диссертационной работе, основаны на весомых научных доказательствах и являются результатом глубокого и тщательного анализа. В работе использованы современные методы научных исследований, такие как математическое моделирование, методы нечеткой логики, статистический анализ и компьютерное моделирование. Кроме того, выводы диссертации подкреплены анализом большого количества научной литературы, как отечественной, так и зарубежной. Автор использовал более 100 источников, включая статьи в ведущих научных журналах, монографии и материалы конференций, что позволило провести всесторонний обзор существующих подходов и их критическую оценку.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	7.1 Основные положения выносимые на защиту полностью доказаны. 7.2 Основные положения, выносимые на защиту, содержат новые теоретические знания, способы решения и реализации и не являются тривиальными. При проведении диссертационной работы соискатель выполнила глубокий анализ существующих подходов и методов в области медицинской диагностики и их применимости для создания автоматизированной системы. 7.3 Положения и научные достижения являются новыми, что

	1) да; 2) нет 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно. 7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u>; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно. 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) <u>средний</u>; 3) широкий; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u>; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	подтверждается высоким процентом оригинальности работы. 7.4 Уровень применения методов моделей, предложенных в пределах исследования могут быть применены и для других заболеваний при условии корректировки нечетких правил отбора исходных данных. 7.5 Основные положение, выносимые на защиту, представлены в 15 публикациях соискателя: 1 статья в международном рецензируемом научном журнале (Q3 по Scopus, процитирован 43), 3 работы в рецензируемых печатных изданиях, рекомендованных КОКSNBO МНВО РК, 11 – в трудах международных конференций. Все научные труды, посвящены рассмотрению различных аспектов диссертационной работы, при этом среди них отсутствуют тождественные по содержанию. Анализ публикаций соискателя свидетельствует о полноте отраженных в них научных результатов диссертационной работы.
8.	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации	Выбор методологии в диссертационной работе обоснован и подробно описан. Автор выбрал математическое моделирование, нечеткие логические модели, экспериментальные исследования и статистический анализ, основываясь на специфике задачи разработки автоматизированной системы диагностики заболеваний внутренних органов. В диссертации подробно описаны все этапы исследования: от анализа существующих методов и моделей до разработки новых подходов с применением теории нечетких множеств и методов статистического моделирования. 8.1 Выбор методологии – обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) <u>да</u>; 2) нет.
	8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных	Результаты диссертационной работы получены с использованием математического моделирования, нечеткой

	методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) <u>да</u> ; 2) <u>нет</u> .	логики и при помощи разработки нечетких правил вывода. Автор использовал передовые инструменты, такие как Matlab и его специализированные пакеты для работы с нечеткой логикой, что позволило эффективно моделировать и анализировать сложные медицинские данные.
	8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 1) <u>да</u> ; 2) <u>нет</u> .	Обоснованность и достоверность результатов исследований подтверждается согласованностью теоретических положений, полученных в диссертационной работе с результатами эксперимента.
	8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> / частично <u>подтверждены</u> / не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Все утверждения подтверждены ссылками на достоверные научные источники. Для обеспечения глубокого анализа темы и поддержки сделанных выводов в диссертационной работе использовались разнообразие источников литературы. Они включают не только статьи, но также материалы конференций, учебники и т.д. Такое разнообразие обеспечивает качественный анализ исследуемой темы и способствует объективному и всестороннему исследованию
	8.5 Использованные источники литературы <u>достаточно</u> / не достаточно для литературного обзора.	Все ключевые аспекты диссертационного исследования были освещены с использованием правильно выбранных литературных источников. Представленные в работе литературные источники (107) позволяют полно и всесторонне проанализировать поставленные в исследовании задачи.
9	Принцип практической ценности	Исследование способствует глубокому пониманию теоретических основ информационно-математического моделирования в медицинской диагностике. Представленные в работе методы создают теоретические основы для разработки систем, предсказывающих развитие болезней на основе анализа начальных и малосимптомных стадий.

		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <u>да</u>; 2) <u>нет</u>.	Одним из основных практических преимуществ исследования является значительное улучшение точности диагностики заболеваний внутренних органов. Использование информационно-математических моделей позволяет точно анализировать медицинские данные, что снижает вероятность диагностических ошибок и улучшает результаты лечения. Также система может использоваться в дополнение к основным лабораторным и инструментальным исследованиям.
		9.3 Предложения для практики являются новыми: 1) <u>полностью новые</u>; 2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%); 3) <u>не новые</u> (новыми являются менее 25%).	Предложения являются новыми, поскольку автор исследования разработала метод синтеза, решающих правил классификации симптомов заболеваний и оценки степени их выраженности.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u>; 2) <u>среднее</u>; 3) <u>ниже среднего</u>; 4) <u>низкое</u>.	Академическое письмо диссертационного исследования четкое и точное, представленные в работе идеи и аргументы легко воспринимаются. Автор использует специализированную терминологию там, где это необходимо, избегает двусмысленностей. Текст отредактирован, отсутствуют грамматические и орфографические ошибки.
11.	Замечания к диссертации		<i>Замечаний нет. Для дальнейших исследований рекомендуется увеличить объем данных используемых в системе, а также расширить перечень симптомов, учитываемых при постановке диагнозов в рамках конкретного нозологического класса.</i>
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют		Научный уровень публикаций соискателя полностью соответствует требованиям предъявляемым к диссертационным работам такого уровня

	научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)		
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)		ходатайствовать перед Комитетом в присуждении степени доктора философии (PhD)

Заключение

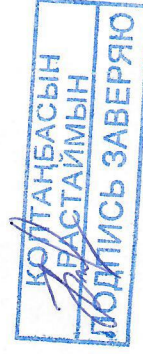
Представленная диссертация на соискание степени доктора философии (PhD) Мырзакеримовой Алуа Бауыржанқызына тему «The creation of an automated system for diagnosing diseases based on the developed informational mathematical models» («Создание автоматизированной системы диагностики заболеваний внутренних органов на основе разработанных информационно математических моделей») является законченной самостоятельной научно-исследовательской работой, которая отвечает требованиям «Правил присуждения степеней», а ее автор заслуживает ходатайствовать перед Комитетом о присуждении степени доктора философии (PhD).

Официальный рецензент:

к. ф. -м.н., профессор, заведующая кафедрой
«Искусственный интеллект и Big Data», КазНУ
им. Аль-Фараби



Мансурова Мадина Есімхановна



Копии отзывов официальных рецензентов вручаются докторанту не позднее, чем за 5 (пять) рабочих дней до защиты диссертации.