

§1 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ

Зудилова Т.В., Войтюк Т.Е.

СОВМЕСТНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ «ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ»

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы формирования структуры и содержания совместной международной образовательной программы подготовки магистров по направлению 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», реализуемой кафедрой Программных систем Университета ИТМО и Лаппеенрантским технологическим университетом Финляндии. Актуальность реализации совместных образовательных программ обусловлена потребностью в повышении академической мобильности преподавателей и студентов, организацией и проведением международных научных исследований в различных областях, а также повышении качества подготовки высококвалифицированных специалистов международного уровня. При формировании структуры совместной образовательной программы использовались методы: статистический анализ данных для обоснования востребованности такого типа программ; педагогический эксперимента для корректировки программы с целью формирования оптимальной структуры. В статье представлены результаты реализации совместной образовательной программы: структура согласованной между двумя университетами образовательной программы и ее содержание применительно к российским и международным стандартам; определен перечень направлений исследовательской деятельности магистров; определены форма оценивая и форма проведения защиты магистерских диссертаций совместной экзаменационной комиссией.

Ключевые слова: совместная образовательная программа, инфокоммуникационные технологии, программное обеспечение, магистерская программа, двойной диплом, структура образовательной программы, магистерская диссертация, экзаменационная комиссия, международное сотрудничество, инфокоммуникации

Abstract: *The article is devoted to the issues related to developing the structure and content of the international joint Master's degree program 'Infocommunication technologies and communication networks' taught by the Department of Software Systems at ITMO University and Lappeenranta University of Technology in Finland. The relevance of joint education programs is caused by the need to increase the academic mobility of teachers and students, to arrange and carry out international researches in various spheres as well as to improve the quality of training of highly skilled professionals who teach and conduct researches at the international level. The following methods have been used to develop the structure of the joint education program: statistical data analysis to prove the demand for the programs of this kind; and pedagogical experiment to adjust the program and create the most optimal structure of the program. The authors of the article describe the results of the implementation of the aforesaid joint education program including the structure of agreements between the two universities running this program and adjustment of the program to Russian and international standards. The authors also define the list of research trends for Master's degree students and develop the assessment procedure as well as the procedure for defending Master's thesis before the joint board of examiners.*

Keywords: *Master's thesis, education program structure, double (joint) degree, Master's degree program, software development, infocommunication technologies, joint education program, board of examiners, international cooperation, infocommunication*

Инфокоммуникационные технологии (ИКТ) — динамично развивающееся направление с растущим спросом на квалифицированных специалистов во всем мире. Специалисты, обладающие компетенциями для развития инфраструктуры связи и специализированного программного обеспечения, знающие современные стандарты и перспективные инфокоммуникационные технологии, востребованы в различных сферах деятельности: науке, производстве, бизнесе, здравоохранении, образовании, политике и экономике.

Достаточно популярным направлением развития образовательных программ международного обмена, как на Западе, так и в России являются совместные образовательные программы (СОП).

Вопросам разработки СОП уделяется достаточное внимание в российской литературе [1, с. 127], [2, с. 48], [3, с. 421], [4, с. 154], [6, с. 35]. Однако авторам не удалось найти в приведённых источниках рассмотрение вопросов реализации подобных образовательных программ, что повлияло на выбор направления представленной работы.

В 2013 году в Университете ИТМО, на кафедре Программных систем (ПС) факультета ИКТ, в рамках направления подготовки магистров 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» была разработана совместно с технологическим университетом Лаппеенранты (англ. Lappeenranta University of Technology, сокр. LUT) образовательная программа: «Программное обеспечение в инфокоммуникациях» [7, с. 61].

В рамках обучения по СОП студенты приобретают теоретические и практические навыки создания и управления инфокоммуникационными системами, используя современные международные подходы и технологии. Они также участвуют в научно-ис-

следовательских и прикладных проектах кафедры ПС и ее партнеров, в международных научных и технических конференциях. Выпускники программы адаптированы к условиям работы в российских и зарубежных компаниях и последующему возможному обучению в российской или зарубежной аспирантуре.

Магистерская программа обеспечивает формирование у студентов знаний и практического опыта, необходимых для исследования архитектур и проектирования инфокоммуникационных систем (ИКС), разработки алгоритмов решения задач и их программной реализации на основе современных платформ, обеспечения безопасности работы ИКС, реализации сетевых услуг, сервисов и администрирования ИКС. В рамках обучения уделяется большое внимание методам информационного менеджмента и управления проектами.

Программа состоит из дисциплин базовой и вариативной части. Базовая часть является обязательной для освоения. Вариативная часть позволяет формировать студенту собственную программу обучения, за счет возможности выбора дисциплин (модулей), практик и направлений научно-исследовательской работы.

Обзор состава и содержания российских и международных магистерских программ, оценка перспектив спроса на квалифицированных специалистов в области ИКТ позволили определить направление обучения с целью эффективного использования передовых технологий в различных областях деятельности, обеспечения проведения международных научных исследований и повышения качества системы подготовки кадров [5, с. 18], [8, с. 5].

В процессе согласования структуры и содержания магистерской программы между двумя университетами была достигнута договоренность о следующем распределении зачетных единиц: 60 зачетных единиц – Университет ИТМО и 60 зачетных единиц - LUT. Практический опыт реализации показал, что такое распределение единиц является оптимальным для обучающихся.

В течение первого года обучение студентов СОП проводится в Университете ИТМО, а в течение второго года – в LUT.

По завершении обучения выпускники программы получают два диплома:

- российский диплом с присвоением степени магистра по программе «Программное обеспечение в инфокоммуникациях»;
- международный диплом Master of Science in Technology (рус. магистр естественных наук в области технологии) по направлению Computer Science (рус. компьютерные науки) со специализацией Software Engineer (рус. проектирование программного обеспечения).

Содержание программы представлено в таблице 1. Для дисциплин, входящих в СОП, указаны зачетные единицы и семестры, в которых они преподаются.

В первом семестре изучаются дисциплины базовой части. К таким дисциплинам относятся:

- Программное обеспечение управляющих и встроенных систем. Дисциплина формирует знания в области архитектуры управляющих машин и систем, у студента формируются навыки программирования и тестирования элементов встроенных систем. Согласно учебному плану на дисциплину отводится 216 часов.

- Современные технологии программирования в инфокоммуникационных системах. Дисциплина освещает вопросы, связанные с современными концепциями и методологиями разработки программного обеспечения (ПО) для инфокоммуникационных систем. Трудоемкость дисциплины составляет 108 часов.
- Проектирование и реализация баз данных. Дисциплина позволяет сформировать у студента навыки построения моделей данных. Студенты изучают методы решения задач в области реляционной алгебры, концепции создания и использования баз данных, а также основные современные архитектуры СУБД. Трудоемкость дисциплины составляет 108 часов.
- Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей. Трудоемкость дисциплины 180 часов. В рамках изучения дисциплины студенты знакомятся с архитектурой телекоммуникационных сетей, основными компонентами сетей, изучают технологии мультиплексирования цифровых потоков и волнового мультиплексирования.
- Методы моделирования и оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях. Дисциплина формирует знания в области математического моделирования современных беспроводных и проводных инфокоммуникационных систем. Согласно учебному плану на дисциплину отводится 180 часов.
- Сети связи и системы коммутации. Трудоемкость дисциплины 180 часов. Дисциплина освещает принципы построения телекоммуникационных сетей, интерфейсы и протоколы, методы коммутации каналов, сообщений и пакетов.

Таблица 1. Содержание совместной международной образовательной программы

Семестр	Дисциплина	Зач. единиц	Дисциплина	Зач. единиц	Факультативные дисциплины
1ый год обучения: Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия.					
1 семестр 30 кредитов	Программное обеспечение управляющих и встроенных систем	6	Методы моделирования и оптимизации в инфоком. системах и сетях	5	Академическое письмо на англ. /русском
	Современные технологии программирования в инфоком. системах.	3	Сети связи и системы коммутации	5	Разговорный англ. /русский для иностранцев
	Проектирование и реализация баз данных	3	Разработка и внедрение распределенных систем	3	
	Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей	5			

2 семестр 30 кредитов	Проектный менеджмент в инфокоммуникационных системах	3	НИР в области проектирования и разработки БД	6	
	Разработка и внедрение распределенных систем	3	НИР в области программной инженерии	3	
	НИР в области проектирования ПО	6	Разработка Web-сервисов в инфокоммуникац. системах (по выбору)	4	
	Многоканальные телекоммуникационные системы	5	Английский язык в науке и технике (по выбору)		
2ой год обучения: LUT, Лаппеенранта, Финляндия.					
3 семестр 30 кредитов	НИР работа с научной литературой	1	НИР методы исследования в программной инженерии	7	Академическое письмо на англ. /финском
	Модели и методы программной инженерии	5	НИР качество программного обеспечения и процессов	7	Разговорный англ. / финский для иностранцев
	Основы информационных систем	7	Инновации в проектировании программного обеспечения	3	
4 семестр 30 кредитов	НИР по тематике магистерской диссертации	24	Итоговая аттестация	6	

Второй семестр СОП состоит в основном из дисциплин вариативной части (дисциплин по выбору). Дисциплины вариативной части позволяют студенту формировать собственную траекторию обучения, что способствует подготовке к формату обучения в LUT, где начиная с третьего семестра, студент самостоятельно формирует программу обучения.

Во втором семестре преподаются следующие дисциплины:

- Разработка и внедрение распределенных систем. Дисциплина предназначена

для формирования у студентов знаний в области разработки клиент-серверного ПО, интеграции корпоративных систем и их функциональных возможностей. Преподается в первом и втором семестрах. Общая трудоемкость – 216 часов.

- Проектный менеджмент в инфокоммуникационных системах. Дисциплина формирует у студента представление о концепциях современного проектного менеджмента, международных и национальных стандартах проектного менеджмента в области телекоммуникаций. Трудоемкость дисциплины – 108 часов.
- Многоканальные телекоммуникационные системы. Трудоемкость дисциплины составляет 180 часов. В процессе освоения дисциплины студент знакомится с принципами построения оборудования для волоконно-оптических и цифровых телекоммуникационных систем передачи, технологиями спектрального уплотнения, мультиплексирования цифровых потоков, а также возможностями усиления оптического сигнала.
- НИР в области проектирования ПО. Трудоемкость – 216 часов. Научно – исследовательская работа направлена на применение новых знаний в области проектирования ПО. Навыки, полученные в результате выполнения НИР, позволяют студенту оценивать существующие методы при проектировании ПО различного класса сложности и отбирать наиболее оптимальные по заранее определенным критериям.
- НИР в области проектирования и разработки БД. Научно-исследовательская работа посвящена изучению структур БД, выбору оптимальной структуры для решения конкретной прикладной задачи и проведению экспериментов для выявления проблемных вопросов существующих СУБД. Трудоемкость дисциплины – 216 часов.
- НИР в области программной инженерии. Дисциплина позволяет студенту освоить процедуры организации исследовательских проектов, формировать аналитические обзоры существующих подходов для решения поставленной задачи. Трудоемкость – 108 часов.
- Разработка web-сервисов в инфокоммуникационных системах. Трудоемкость дисциплины 144 часа. Данная дисциплина относится к дисциплинам по выбору. В рамках обучения студент знакомится с современными подходами, применяемыми при разработке ПО для web, методологиями разработки ПО, принципами интеграции web-сервисов.
- Английский язык в науке и технике - дисциплина по выбору с трудоемкостью 144 часа. Целью дисциплины является повышение уровня владения английским языком у студентов.

Помимо перечисленных дисциплин в первый год обучения студенты могут выбрать факультативные дисциплины, связанные с изучением языков, например, академическое письмо на английском/русском или разговорный английский/русский. Дисциплины позволяют студентам, владеющим одним из представленных языков в недостаточном

объеме, повысить свой уровень для их лучшей адаптации в условиях проживания и обучения за рубежом.

Третий семестр программы реализуется в LUT. Список дисциплин, который рекомендован в LUT, для успешного освоения программы магистра по направлению Computer Science согласован с Университетом ИТМО.

В третьем семестре в LUT преподаются следующие дисциплины.

- Основы информационных систем. Дисциплина рассчитана на 252 часа. Дисциплина формирует знания в области проектирования архитектуры ПО инфокоммуникационных систем, методов оценки архитектуры, изучают шаблоны проектирования.
- НИР - работа с научной литературой. За 36 часов, отведенных на данную дисциплину, студенты получают навыки работы с научной литературой, составляют библиографию согласно стандартам, учатся оценивать источники и вырабатывать собственную точку зрения по изучаемому вопросу.
- Модели и методы программной инженерии. Студенты изучают этапы проектирования информационных систем, подходы к проектированию инфокоммуникационных систем, методы построения моделей данных. Трудоемкость дисциплины – 180 часов.
- НИР - методы исследования в программной инженерии. Трудоемкость дисциплины 252 часа. В рамках научно-исследовательской работы студент изучает современные методы программной инженерии, оценивает влияние существующих методов на отдельные фазы жизненного цикла ПО.
- НИР - качество программного обеспечения и процессов. Дисциплина знакомит со стандартами оценки качества ПО, методами анализа надежности и корректности ПО. Согласно учебному плану на дисциплину отводится 252 часа.
- Инновации в проектировании программного обеспечения. Студенты изучают облачные сервисы и услуги, современные принципы разработки ПО, особенности проектирования инновационного ПО. Трудоемкость дисциплины составляет 108 часов.

В рамках обучения студенты выполняют научно-исследовательские работы, тематики и направления которых предварительно согласовываются между научными руководителями двух университетов.

Написание магистерской диссертации выполняется на завершающем этапе обучения. Подготовка к этому этапу осуществляется в четвертом семестре при совместном участии научных руководителей Университета ИТМО и LUT. На подготовку магистерской диссертации выделяется 864 часа.

Студенты, обучающиеся по СОП, выполняют свои исследования в следующих областях:

- Параллельные и распределенные вычисления в том числе, с использованием облачных технологий.
- Мобильные технологии и их использование.
- Инновации в проектировании программного обеспечения и развитие устойчивых ИКС.

- Эмпирические исследования в различных областях программной инженерии.
- Архитектуры систем управления предприятием.
- Анализ подходов к разработке ПО.
- Человеко-машинный интерфейс и человеческий фактор в программной инженерии.
- Дизайн и оценка пользовательских интерфейсов.
- Проектирование человеко-ориентированных программных систем и инновации в проектировании.
- Теория и методы дизайна интерфейсов.
- Интернет сотрудничество.
- ИТ решения для образования.
- Стадии разработки ПО и их усовершенствование.
- Оценка качества ПО.
- Тестирование ПО.
- Открытые данные.
- Управление программным продуктом.
- Применение геймификации в обучении.
- Методы обмена данными в облаке.

Магистерская диссертация оценивается в два этапа.

На первом этапе оценку диссертации осуществляют научные руководители. В установленный срок готовая работа предоставляется на проверку руководителям из Университета ИТМО и LUT, которые совместно оценивают как организацию процесса работы над диссертацией, например, соблюдение календарного плана, так и ее содержание. Для оценки разработана удобная форма, представленная в таблице 2, которая позволяет двум экзаменаторам по совместно выработанным критериям оценить выпускную квалификационную работу.

Таблица 2. Пример оценки магистерской диссертации

№	Критерий оценки	Экзаменатор 1					Экзаменатор 2				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1	Понимание проблемы, цели и определение границ исследования		X				X				
2	Изучение тематики исследования и существующей литературы			X				X			
3	Владение методикой исследования			X					X		
4	Наличие результатов и их описания			X				X			
5	Инициативность и самостоятельность при подготовке ВКР	X						X			

6	Новизна			X					X		
7	Согласованность и тщательность подготовки текста ВКР			X						X	
8	Лингвистическая форма и стиль изложения ВКР				X				X		
9	Выполнение этапов ВКР в установленные сроки, согласно индивидуальному плану		X						X		
Итоговый результат по каждому экзаменатору				X					X		
Итоговая оценка		3 - хорошо									

Для оценивания результатов используется шкала от 1 до 5, где 1 соответствует оценка «посредственно», 2 - «удовлетворительно», 3 - «хорошо», 4 - «очень хорошо», 5 - «отлично». Данная шкала является понятной и удобной для оценивания выпускной квалификационной работы, как российскими педагогами, так и финскими. Итоговый результат учитывается на втором этапе оценивания магистерской диссертации.

Для второго этапа оценивания диссертации руководителями кафедр Университета ИТМО и LUT формируется совместная экзаменационная комиссия.

Члены экзаменационной комиссии территориально удалены друг от друга и не всегда могут присутствовать на данном мероприятии, поэтому удобной формой проведения совместной защиты диссертации является телеконференция. Для организации телеконференции можно использовать:

- Специализированное оборудование и ПО для видеоконференций по IP-сетям.
- Специализированное ПО Adobe Connect Pro, которое использует технологию Adobe Flash. Данное ПО разработано специально для дистанционного обучения, проведения интерактивных конференций и совещаний. Для работы необходимо наличие сервера, с которого организуется трансляция, и установленный Flash на машинах клиентов, которые подключаются к трансляции.
- Специализированное ПО Skype, которое также имеет функцию видео конференции.
- Для проведения совместной защиты магистерских работ было выбрано специализированное ПО Adobe Connect Pro, а в качестве языка, используемого в презентационных материалах и во время защиты, выбран английский.

По завершению защиты члены комиссии задают вопросы, после чего на совместном совещании формируется итоговая оценка представленной диссертации.

Актуальность представленной СОП подготовки высококвалифицированных специалистов международного уровня в области ИКТ подтверждается устойчивым спросом и конкурсом абитуриентов, как показано на рисунке 1.



Рисунок 1 - Количество заявлений абитуриентов в год

Из рисунка видно, что интерес со стороны абитуриентов, поступающих на СОП, имеет тенденцию роста. Так, в 2013 году для обучения по СОП поступило четыре абитуриента, тогда как в 2015 число желающих возросло до десяти.

Однако, несмотря на возрастающее желание учиться по совместной международной образовательной программе, фактически для продолжения обучения в LUT уезжает меньшее количество студентов. Это связано, прежде всего, с необходимостью сдачи международных тестов по английскому языку из требуемого перечня: Academic IELTS – 6.0, Academic TOEFL 80 iBT или 550 PBT, PTE Academic 54, Cambridge CAE или CPE-C. Как выясняется, не все абитуриенты получают требуемые результаты сдачи тестов по английскому языку. Также LUT имеет ограничения по количеству принимаемых студентов. Помимо перечисленных причин, на выбор студентов продолжать обучение в Финляндии влияет и некоторая нестабильность экономической ситуацией, наблюдающаяся в последние годы повсеместно.

Тем не менее, учитывая качество и перспективность знаний, получаемых выпускниками международной образовательной программы подготовки магистров «Программное обеспечение в инфокоммуникациях», а также финансовую поддержку, которую оказывает Университет ИТМО успешным студентам в виде повышенной стипендии, можно с уверенностью предположить дальнейшее успешное развитие образовательной программы, в рамках международного сотрудничества между двумя университетами.

Библиография :

1. Leif Sörnmo, Martin Stridh, Daniela Husser, Andreas Bollmann, and S Bertil Olsson. Analysis of atrial fibrillation: from electrocardiogram signal processing to clinical management. *Philos Transact A Math Phys Eng Sci*, 367(1887):235–53, Jan 2009.
2. Gromyko, G.A., Yashin, S.M., Sharikov, N.L., Chetverikov, S.U., Pasenov, G.S., Didenko, M.V. Characteristics of coronary artery involvement and probability of appropriate discharges of cardioverter-defibrillator implanted for primary prevention of sudden cardiac death. (2014) *Kardiologiya*, 54 (3), pp. 4-8.

3. January CT, et al. 2014 AHA/ACC/HRS Guideline for the management of patients with atrial fibrillation: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation*, published online March 28, 2014. p. 32.
4. J. David Burkhardt, L. Di Biase, A. Natale. "Long-Standing Persistent Atrial Fibrillation," *Journal of the American College of Cardiology*. 60(19), pp1930-1932, 2012. p. 41.
5. Sahambi JS, Tandon SN, Bhatt RKP. An Automated Approach to Beat by Beat QT-Interval Analysis. *IEEE Engineering in Medicine and Biology* 2000. p. 97-101.
6. Clifford GD, McSharry PE. Method to filter ecgs and evaluate clinical parameter distortion using realistic ECG model parameter fitting. *Computers in Cardiology* 2005. p. 715-718.
7. Sameni R, Shamsollahi MB, Jutten C, Babaie-Zade M. Filtering noisy ECG signals using the extended kalman filter based on a modified dynamic ECG model. *Computers in Cardiology* 2005. p. 1017 – 1020
8. R. D. Simitev and V. N. Biktashev. "Conditions for Propagation and Block of Excitation in an Asymptotic Model of Atrial Tissue," *Biophysical Journal*. vol. 90, p. 2258-2269.
9. D. Du, H. Yang, S. Norring and E. Bennett, "In-Silico Modeling of Glycosylation Modulation Dynamics in hERG Ion Channels and Cardiac Electrical Signals," *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, vol. 18, pp. 205-214, 2014. p. 122.
10. van Oosterom A. Closed-form analytical expressions for the potential fields generated by triangular monolayers with linearly distributed source strength. *Med Biol Eng Comput* 2012. p. 1-9.
11. Krueger M, Schmidt V, Tobón C, et al. Modeling Atrial Fiber Orientation in Patient-Specific Geometries: A Semi-automatic Rule-Based Approach. *Functional Imaging and Modeling of the Heart*; 2011: Springer. p. 223-32.
12. Kukushkin Y.A., Bogomolov A.V., Maistrov A.I. Rhythmocardiogram approximation methods for calculation of spectral parameters of cardiac rhythm variability // *Biomedical Engineering*. 2010. Т. 44. № 3. p. 92-103.
13. О.Е. Баксанский Когнитивная наука: моделирование человеческого интеллекта // *Психология и Психотехника*. - 2010. - 10. - С. 12 - 20.

References:

1. Leif Sörnmo, Martin Stridh, Daniela Husser, Andreas Bollmann, and S Bertil Olsson. Analysis of atrial fibrillation: from electrocardiogram signal processing to clinical management. *Philos Transact A Math Phys Eng Sci*, 367(1887):235–53, Jan 2009.
2. Gromyko, G.A., Yashin, S.M., Sharikov, N.L., Chetverikov, S.U., Pasenov, G.S., Didenko, M.V. Characteristics of coronary artery involvement and probability of appropriate discharges of cardioverter-defibrillator implanted for primary prevention of sudden cardiac death. (2014) *Kardiologiya*, 54 (3), pp. 4-8.
3. January CT, et al. 2014 AHA/ACC/HRS Guideline for the management of patients with atrial fibrillation: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation*, published online March 28, 2014. r. 32.
4. J. David Burkhardt, L. Di Biase, A. Natale. "Long-Standing Persistent Atrial Fibrillation," *Journal of the American College of Cardiology*. 60(19), pp1930-1932, 2012. r. 41.

5. Sahambi JS, Tandon SN, Bhatt RKP. An Automated Approach to Beat by Beat QT-Interval Analysis. IEEE Engineering in Medicine and Biology 2000. r. 97-101.
6. Clifford GD, McSharry PE. Method to filter ecgs and evaluate clinical parameter distortion using realistic ECG model parameter fitting. Computers in Cardiology 2005. r. 715-718.
7. Sameni R, Shamsollahi MB, Jutten C, Babaie-Zade M. Filtering noisy ECG signals using the extended kalman filter based on a modified dynamic ECG model. Computers in Cardiology 2005. r. 1017 – 1020.
8. R. D. Simitev and V. N. Biktashev. "Conditions for Propagation and Block of Excitation in an Asymptotic Model of Atrial Tissue," Biophysical Journal. vol. 90, r. 2258-2269.
9. D. Du, H. Yang, S. Norring and E. Bennett, "In-Silico Modeling of Glycosylation Modulation Dynamics in hERG Ion Channels and Cardiac Electrical Signals," IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, vol. 18, pp. 205-214, 2014. r. 122.
10. van Oosterom A. Closed-form analytical expressions for the potential fields generated by triangular monolayers with linearly distributed source strength. Med Biol Eng Comput 2012. p. 1-9.
11. Krueger M, Schmidt V, Tobón C, et al. Modeling Atrial Fiber Orientation in Patient-Specific Geometries: A Semi-automatic Rule-Based Approach. Functional Imaging and Modeling of the Heart; 2011: Springer. p. 223-32.
12. Kukushkin Y.A., Bogomolov A.V., Maistrov A.I. Rhythmocardiogram approximation methods for calculation of spectral parameters of cardiac rhythm variability // Biomedical Engineering. 2010. T. 44. № 3. p. 92-103.
13. O.E. Baksanskii Kognitivnaya nauka: modelirovanie chelovecheskogo intellekta // Psikhologiya i Psihotekhnika. - 2010. - 10. - С. 12 - 20.