

УДК 004(073) : 378.4

О РАЗРАБОТКЕ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ ПО УГНС «КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ НАУКИ» В СООТВЕТСТВИИ С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ СТАНДАРТАМИ

И.В. Захарова, С.М. Дудаков, А.В. Язенин

Тверской государственный университет

Статья посвящена методическим аспектам разработки примерного учебного плана и графика учебного процесса для программ подготовки магистров в рамках укрупненной группы направлений и специальностей 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» области образования «Математические и естественные науки». Проведен анализ профессиональных стандартов на предмет соответствия оптимизированных общепрофессиональных компетенций обобщенным трудовым функциям и трудовым функциям, имеющим отношение к профессиональной деятельности выпускников программ магистратуры. Даны рекомендации по содержанию и формам фондов оценочных средств проверки уровня сформированности оптимизированных общепрофессиональных компетенций.

Ключевые слова: *общепрофессиональные компетенции, профессиональные стандарты, примерные образовательные программы, компетентностный подход, трудовые функции.*

Мы продолжаем развивать методические аспекты разработки примерных образовательных программ высшего образования. Ранее в [1] нами был предложен перечень оптимизированных общепрофессиональных компетенций выпускников программ бакалавриата и магистратуры в рамках укрупненной группы направлений и специальностей подготовки (УГНС) 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» области образования «Математические и естественные науки». Проведен анализ профессиональных стандартов (ПС) на предмет соответствия оптимизированных общепрофессиональных компетенций (ООПК) обобщенным трудовым функциям (ОТФ) и трудовым функциям (ТФ), имеющим отношение к профессиональной деятельности выпускников программ бакалавриата и магистратуры. Для каждой ООПК составлена карта компетенций.

В [2] описана разработка компонент, составляющих основу примерной образовательной программы подготовки бакалавров: базовый примерный учебный план; примерный календарный учебный

график; рекомендации разработчиков по содержанию образовательных модулей; рекомендации по содержанию, формам и методам проведения промежуточной и итоговой аттестации, фонды оценочных средств для проверки универсальных и оптимизированных общепрофессиональных компетенций, предложенных в [1].

В данной статье представлена разработка указанных компонент для примерной образовательной программы магистратуры в рамках УГНС 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки».

Анализ профессиональных стандартов

При разработке примерной образовательной программы в рамках укрупненной группы направлений и специальностей 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» области образования «Математические и естественные науки» были отобраны профессиональные стандарты, обобщенные трудовые функции (ОТФ) из них, имеющие отношение к профессиональной деятельности выпускников. Отбор ПС осуществлялся на основе анализа видов профессиональной деятельности, описанных в ПС; уровня квалификации, указанного в ПС в целях сопряжения с уровнем высшего образования; требований конкретных работодателей, с которыми сотрудничают разработчики ПрООП.

В табл. 1 указан некоторый ориентировочный уровень высшего образования и соответствующий ему уровень квалификации из ПС.

Таблица 1

Уровень высшего образования	Уровень квалификации
Специалитет, магистратура	Не ниже 7-го уровня
Подготовка кадров высшей квалификации	Не ниже 8-го уровня

Значительной части профессиональных стандартов табл. 1 соответствует, но существуют и такие ПС, где имеются отличия. Так, например, профессиональный стандарт «Архитектор программного обеспечения» при описании обобщенной трудовой функции «Оценка возможности создания архитектурного проекта» содержит 6-й уровень квалификации, но при этом в разделе «Требования к образованию и обучению» содержится требование «высшее образование – программы магистратуры» [3]. Аналогичное разногласие встречается и в ПС «Специалист по тестированию в области информационных технологий», в котором для ОТФ «Разработка стратегии тестирования и управления процессом тестирования» требуется «высшее образование – специалитет, магистратура», но при этом указывается 6-й уровень квалификации самой ОТФ [4].

Табл. 2 содержит перечень профессиональных стандартов,

которые использовались при разработке примерной ООП подготовки магистров по УГНС 02.00.00.

Таблица 2

Уровень высшего образования	Перечень профессиональных стандартов	Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации
Магистратура	Программист	от 18 ноября 2013 г. № 679н
	Специалист по информационным системам	от 18 ноября 2014 г. № 896н
	Специалист по тестированию в области информационных технологий	от 11 апреля 2014 г. № 225н
	Администратор баз данных	от 17 сентября 2014 г. № 647н
	Архитектор программного обеспечения	от 7 апреля 2014 г. № 228н

Анализ обобщенных трудовых функций и их составляющих

Учебный план магистратуры состоит из трех блоков:

Блок 1. Дисциплины, которые могут быть сгруппированы в модули.

Блок 2. Практики.

Блок 3. Государственная итоговая аттестация.

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности программы, которую он осваивает. ФГОС ВО устанавливает показатели трудоемкости каждого блока отдельно для программ прикладной и академической магистратуры.

Для базовой части блока 1 мы предлагаем следующую модульную структуру:

Модуль 1. Дисциплины, формирующие общекультурные компетенции.

Модуль 2. Дисциплины, формирующие общепрофессиональные компетенции.

Модуль 3. Дисциплины, направленные на углубленное формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций (вариативная часть).

Перечень универсальных компетенций утвержден Министерством образования и науки РФ:

- способность к абстрактному мышлению, анализу и синтезу (УК-1);
- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятие решения (УК-2);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию

творческого потенциала (УК-3).

ФГОС ВО предлагает вузам самостоятельно определить перечень дисциплин, входящих в базовую часть программы, тем самым давая полную свободу в выборе перечня дисциплин и их содержания. Перед вузами возникает необходимость качественного отбора содержания математических и ИКТ-дисциплин с учетом видов профессиональной деятельности студента и его будущих профессиональных задач [5].

Для формирования универсальных компетенций в рамках модуля 1 предлагается изучение дисциплин «Иностранный язык в профессиональной деятельности» и «Управление проектами». Кроме того, для формирования компетенции УК-1 для направлений подготовки УГНС 02.00.00 полезной будет дисциплина «История и методология математики и информатики», которая в том числе направлена и на формирование компетенции ОПК-1.

Анализ профессиональных стандартов при разработке ПООП бакалавриата показал необходимость и важность включения таких дисциплин, как, например, «Математическая логика и теория алгоритмов», «Языки программирования и методы трансляции».

Для ОТФ «Управление работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы» (ПС «Специалист по ИС») необходимы такие знания, как

- основы теории систем и системный анализ;
- методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов;
- системы классификации и кодирования информации, в том числе присвоение кодов документам и элементам справочников;
- оценка (прогнозирование) бюджетов и графиков: метод аналогов, экспертные оценки;
- инструменты и методы проектирования и верификации архитектуры ИС;
- теория баз данных, системы хранения и анализа баз данных;
- основы программирования;
- современные методики тестирования разрабатываемых ИС;
- инструменты и методы модульного тестирования, инструменты и методы тестирования нефункциональных и функциональных характеристик ИС;
- основы информационной безопасности организации;
- инструменты и методы верификации структуры программного кода;
- управление содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта;

- управление качеством: контрольные списки, верификация, валидация (приемо-сдаточные испытания);
- основы современных операционных систем;
- основы современных систем управления базами данных [6].

Для ОТФ «Разработка стратегии тестирования и управление процессом тестирования» (ПС «Специалист по тестированию в области информационных технологий») необходимо понимать процесс разработки проекта, знать

- предметную область разрабатываемого программного обеспечения, ограничения тестирования;
- жизненный цикл разработки программного обеспечения, различные методологии его разработки и место тестирования в данном процессе;
- теорию различных стратегий тестирования;
- базовые понятия качества программного продукта и качества процесса разработки;
- метрики и риски тестирования;
- теорию критериев качества программного продукта и качества процесса разработки программного обеспечения [4].

Для ОТФ «Управление развитием баз данных» (ПС «Администратор баз данных») необходимы такие знания, как

- основные тенденции развития информационных технологий в области БД;
- принципы работы, технологии и возможности аппаратного и программного обеспечения БД;
- современные и перспективные технологии в области БД;
- способы и технологии обновления БД, а также механизмы контроля обновления БД;
- способы и технологии миграции БД, механизмы контроля успешности выполнения миграции БД;
- отличительные особенности и функциональность различных версий БД [7].

Для ОТФ «Оценка возможности создания архитектурного проекта» (ПС «Архитектор программного обеспечения») необходимо уметь

- проектировать архитектуру проекта программного средства;
- оценивать риски;
- тестировать архитектуру программного средства, для чего нужно знать
- модели и требования архитектуры;
- методы разработки, анализа и проектирования ПО [3].

Для ОТФ «Утверждение и контроль методов и способов

взаимодействия программного средства со своим окружением» (ПС «Архитектор программного обеспечения») необходимо уметь

- проводить техническое исследование возможных вариантов архитектуры компонентов;
- проводить технико-экономическое обоснование выбранного варианта архитектуры компонентов;
- проектировать архитектуру, оценивать риски;
- оценивать и корректировать компоненты;
- оценивать и корректировать ПО, для чего нужно знать
 - методики матриц и сетей;
 - технико-экономическое обоснование вариантов архитектуры компонентов;
 - модели обеспечения необходимого уровня производительности компонентов;
 - балансировку нагрузки;
 - протоколы взаимодействия компонент;
 - технологии и средства разработки программного обеспечения [3].

Для ОТФ «Модернизация программного средства и его окружения» (ПС «Архитектор программного обеспечения») необходимо уметь

- оценивать и корректировать программный продукт;
- оценивать риски;
- оценивать и корректировать программный продукт и его окружение, для чего нужно знать
 - физические характеристики, ориентированные на процессы жизненного цикла ПО (управление проектом, управление требованиями, управление конфигурацией и изменениями, анализ и проектирование ПО);
 - функциональные характеристики применения ПО (среда функционирования, совместимость с другими ТС ПО, соответствие технологическим стандартам);
 - основные концепции и атрибуты качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования) [3].

Учебный план и календарный график по УГСН 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки»

Проведенный анализ профессиональных стандартов позволил сформировать следующий учебный план подготовки магистров для УГСН 02.00.00.

Основной (базовый) учебный план
Уровень – магистратура

1	2	Распределение по периодам обучения								
		3	4	5	1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	10	11
					Количество недель					
					16	16	16			
Блок 1. Дисциплины (модули)				Указаны форма и количество часов в неделю						
<i>Базовая часть.</i> Модули по формированию УК-, ОПК-компетенций										
Модуль 1. Дисциплины, формирующие общекультурные компетенции:										
Иностранный язык в профессиональной деятельности	5			Лаб – 2	Лаб – 2			1- зач., 2- экз	УК-3	
Управление проектами	5				Л – 2 Пр – 2			экз	УК-2	
Модуль 2. Дисциплины, формирующие общепрофессиональные компетенции:										
История и методология математики и информатики	3			Л – 1 Пр – 1				экз	ОПК -1, УК-1	
Современные информационные технологии	5			Л – 2 Пр – 2				экз	ОПК -3	
Сложность алгоритмов	5					Л-2 Пр-2		экз	ОПК -2	
<i>Вариативная часть</i>										
...										
Блок 2. Практика / НИР										
Научно - исследовательская работа в семестре	12								1,3 диф. зач, 1-3 курс	

	Научно-исследовательская практика	30								2,4 диф. зач
	Блок 3. Государственная итоговая аттестация									
	Подготовка и защита выпускной квалификационной работы	6								защита
	Государственный экзамен	3								экз
	Всего	120								

В стандартах ФГОС 3 и ФГОС 3+ по направлениям, входящим в УГНС, предлагаемый график существенно отличается, поэтому мы предлагаем некоторый унифицированный вариант.

Примерный календарный учебный график
по УГСН 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки»
Уровень – магистратура

Всего (недель)	104
Теоретическое обучение (включая экзаменационные сессии) (недель)	От 38 до 44
Практики (недель)	От 30 до 38
Государственная итоговая аттестация (недель)	От 4 до 6
Каникулы (недель)	От 16 до 24

Примеры фондов оценочных средств

В рамках укрупненной группы направлений и специальностей 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» области образования «Математические и естественные науки» в [1] был предложен перечень оптимизированных общепрофессиональных компетенций выпускников программ бакалавриата и магистратуры, которые являются сквозными для программ подготовки бакалавров и магистров.

Далее на примере оптимизированной компетенции ОПК-2 мы рассмотрим ее реализацию в рамках примерной основной образовательной программы.

Как отмечалось ранее, оптимизированные общепрофессиональные компетенции являются сквозными, и поэтому в магистратуре формируется третий этап освоения оптимизированных ОПК.

ОПК-2 – уметь разрабатывать, анализировать и программно реализовывать алгоритмы для решения задач профессиональной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
Первый этап (уровень) <i>Способность программно реализовывать базовые алгоритмы</i>	З (ОПК-2) – 1 ¹ : <i>знать языки программирования</i>
	З (ОПК-2) – 1 ² : <i>знать базовые алгоритмы обработки информации</i>
	У (ОПК-2) – 1 ¹ : <i>уметь реализовывать алгоритмы на языке программирования</i>
	В (ОПК-2) – 1 ¹ : <i>владеть программным обеспечением для разработки</i>
Второй этап (уровень) <i>Способность разрабатывать и анализировать программное обеспечение для решения различных задач</i>	У (ОПК-2) – 2 ¹ : <i>уметь разрабатывать комплексы программ</i>
	В (ОПК-2) – 2 ¹ : <i>владеть приемами анализа программного обеспечения</i>
Третий этап (уровень) <i>Способность к разработке новых алгоритмов и оценке их эффективности</i>	З (ОПК-2) – 3 ¹ : <i>знать общие методы оценки эффективности алгоритмов</i>
	У (ОПК-2) – 3 ¹ : <i>уметь совершенствовать существующие и разрабатывать новые алгоритмы</i>
	В (ОПК-2) – 3 ¹ : <i>владеть приемами оценки сложности задач и эффективности алгоритмов</i>

Формы и методы проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации

Для проведения текущей аттестации используются следующие виды работ: выполнение курсовых работ; выполнение расчетно-графических работ; выполнение домашних контрольных и самостоятельных работ; проведение тестов; написание эссе и рефератов; индивидуальное собеседование; разработка приложений; выполнение лабораторных работ; выполнение кейс-заданий; выполнение индивидуальных проектов и творческих заданий; подготовка докладов; работа в малых группах; решение ситуационных задач.

Для проведения промежуточной аттестации используются следующие формы: зачет; экзамен. Для проведения итоговой аттестации – выпускная квалификационная работа.

Полезной для организации аттестации будет виртуальная образовательная среда вуза, которая может формироваться на основе свободно распространяемой системы поддержки и управления обучением (как, например, Moodle в ТвГУ). Эта система ориентирована на структурированное размещение учебных дисциплин и используется для разработки элективных курсов, создания компьютерных тестов и

организации учебного процесса. Особое внимание уделяется формированию базы входного, промежуточного и итогового контроля по дисциплинам, что наряду с использованием внешних ресурсов составляет основу системы мониторинга качества обучения [8]. Кроме того, в настоящее время разработана и широко внедряется в ВУЗах Европы интеллектуальная система обучения по математическим дисциплинам для высших технических учебных заведений – MathBridge [9].

Приведем в качестве примера ФОС для проверки уровня сформированности оптимизированной общепрофессиональной компетенции ОПК-2.

Знать общие методы оценки эффективности алгоритмов ($3 - 3^1$)

Форма контроля: устный или письменный опрос

1. Дать определение алгоритмической сводимости, привести пример сводящихся друг к другу и не сводящихся проблем.

2. Доказать m -трудность дополнения продуктивного множества.

3. Доказать, что колмогоровская сложность начальных фрагментов длины n рекурсивно перечислимых множеств растет не более как $O(\log n)$.

Уметь совершенствовать существующие и разрабатывать новые алгоритмы ($У - 3^1$)

Форма контроля: расчетно-графическая работа

1. Реализовать алгоритм обращения матрицы с использованием умножения Штрассена, применив возможности параллельной обработки данных.

2. Пусть задан некоторый маршрут в задаче коммивояжера. Предложить алгоритм, который будет пытаться улучшить этот маршрут за полиномиальное время. Найти ситуации, в которых этот алгоритм не обнаружит имеющееся улучшение.

Форма контроля: курсовая работа, результаты практики, ВКР

1. В работе должны быть усовершенствованы существующие или разработаны новые алгоритмы для решения поставленной задачи. Должны быть обоснованы невозможность или неэффективность применения «старых» алгоритмов, найдены причины этого. Должно быть обосновано преимущество усовершенствованных или вновь разработанных алгоритмов над «старыми».

Владеть приемами оценки сложности задач и эффективности алгоритмов ($В - 3^1$)

Форма контроля: контрольная работа

1. Определить уровень арифметической иерархии, которому принадлежит множество геделевых номеров нигде не определенной функции.

2. Доказать, что множество истинных ограниченных формул арифметики является полным в классе задач, разрешимых за экспоненциальное время.

3. Доказать, что существуют задачи, имеющие сколь угодно большую степень неразрешимости и вместе с тем – сколь угодно малую

колмогоровскую сложность начальных фрагментов.

Форма контроля: курсовая работа, результаты практики, ВКР

1. В работе должно быть приведено доказательство принадлежности выбранной задачи определенному уровню неразрешимости или классу сложности.

2. В работе должно быть приведено подробное исследование эффективности построенного алгоритма: получены теоретические оценки для максимального (среднего, минимального) времени работы и памяти, сделаны выводы об условиях практической применимости алгоритма.

При разработке новых и обновлении действующих основных образовательных программ (ООП) и примерных основных образовательных программ (ПрООП) многие разработчики воспользовались методикой и пошаговым алгоритмом создания образовательных программ, разработанным на основе методологии Tuning и адаптированным к требованиям ФГОС 3+ в рамках реализации проекта Tuning Russia (2010 – 2013 гг.). Кроме того, будет полезным использовать успешный опыт разработчиков SEFI Framework, при котором сформулированные компетенции имеют конкретную формулировку, являются легко проверяемыми [10]. Результаты обучения в SEFI представлены в виде структуры, имеющей 4 уровня. Эти уровни представляют собой иерархически процесс изучения математики для инженерных направлений подготовки. Таким образом, указанный документ служит некоторым межгосударственным аналогом образовательного стандарта, правда, только в области математики [11].

Итак, нами представлены разработка примерного учебного плана, примерного календарного графика и фонды оценочных средств, составляющие основу примерной образовательной программы магистратуры для УГНС 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» области образования «Математические и естественные науки». Проведен отбор и анализ профессиональных стандартов на предмет соответствия оптимизированных общепрофессиональных компетенций обобщенным трудовым функциям и трудовым функциям, имеющим отношение к профессиональной деятельности выпускников программ магистратуры. Полученные результаты могут быть использованы вузами при разработке образовательных программ высшего образования подготовки магистров. Работа проделана в рамках научного проекта «Научно-методическое сопровождение разработки примерных основных профессиональных образовательных программ (ПрООП) по областям образования», выполняемого в Тверском государственном университете по государственному заданию Министерства образования и науки Российской Федерации и международного проекта Tempus MetaMath (№ гранта: 543851-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPCR, Modern Educational Technologies for Math Curricula in Engineering

Education of Russia MetaMath – Применение современных образовательных технологий для совершенствования математического образования в рамках инженерных направлений в российских университетах).

Список литературы

1. Захарова И.В., Дудаков С.М., Язенин А.В., Солдатенко И.С. О методических аспектах разработки примерных образовательных программ высшего образования // *Международ. электрон. журн. «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)»*. 2015. т. 18. № 3. С. 330–354. URL: http://ifets.ieee.org/russian/periodical/V_183_2015EE.html
2. Захарова И.В., Дудаков С.М., Язенин А.В. О разработке примерного учебного плана по УГНС «Компьютерные и информационные науки» в соответствии с профессиональными стандартами // *Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер. «Педагогика и психология»*. 2016. № 2. С. 84–100.
3. Профессиональный стандарт «Архитектор программного обеспечения» // *Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [сайт]*. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.003.pdf>
4. Профессиональный стандарт «Специалист по тестированию в области информационных технологий» // *Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [сайт]*. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.004.pdf>
5. Захарова И.В., Язенин А.В. О некоторых тенденциях современного математического образования на примере анализа ГОС ВПО, ФГОС ВПО и ФГОС ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» // *Международ. электрон. журн. «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)»*. 2015. т. 18. № 4. С. 629-640. URL: http://ifets.ieee.org/russian/periodical/V_184_2015EE.html
6. Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам» // *Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [сайт]*. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.015.pdf>
7. Профессиональный стандарт «Администратор баз данных» // *Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [сайт]*. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.011.pdf>
8. Медведева О.Н., Супонев Н.П., Солдатенко И.С., Захарова И.В., Язенин А.В. Об электронной образовательной среде и системе оценки качества образовательной деятельности в Тверском государственном университете // *Международ. электрон. журн. «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)»*. 2014. т. 17. № 4. С. 610–624.
9. Новикова С.В., Валитова Н.Л., Кремлева Э.Ш. Особенности создания учебных объектов в интеллектуальной системе обучения математике

- Math-Bridge // Междунар. электрон. журн. «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». 2016. т. 19. № 3. С. 451–462. URL: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v19_i3/pdf/7.pdf
10. Захарова И.В., Кузенков О.А., Солдатенко И.С. Проект MetaMath программы Темпус: применение современных образовательных технологий для совершенствования математического образования в рамках инженерных направлений в российских университетах // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2014. № 10. С. 159–171.
11. Захарова И.В., Сыромясов А.О. Отечественные стандарты высшего образования: эволюция математического содержания и сравнение с финскими аналогами // Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер. «Педагогика и психология». 2016. № 2. С. 170–185.

**ON THE DEVELOPMENT OF MASTERS' PROGRAM
ON UGNS «COMPUTER AND INFORMATION SCIENCE»
IN ACCORDANCE WITH PROFESSIONAL STANDARDS**

I.V. Zakharova, S.M. Dudakov, A.V.Yazenin

Tver state University

The article is devoted to methodological aspects of the development of the curriculum and the indicative schedule of educational process for Masters' program in the framework of the enlarged group of areas and specialties 02.00.00 «Computer and Information Sciences» education «Math and science». Professional standards for compliance with optimized general professional competence generalized job functions and job functions related to the professional activity of graduates of undergraduate programs investigated. Recommendations on the content and forms of checking the level of formation of funds optimized evaluation of general competencies are formulated.

Keywords: *general professional competence, professional standards, exemplary educational programs, competency-based approach, working functions.*

Об авторах:

ЗАХАРОВА Ирина Владимировна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математической статистики и системного анализа, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» (170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33), e-mail: zakhar_iv@mail.ru

ДУДАКОВ Сергей Михайлович – доктор-физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» (170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33), e-mail: sergeydudakov@yandex.ru

ЯЗЕНИН Александр Васильевич – доктор-физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных технологий, декан факультета прикладной математики и кибернетики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» (170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33), e-mail: Yazenin.AV@tversu.ru