

Коцюба, И. Ю. Формирование оценочных средств компетентностных моделей в области информационной безопасности / И. Ю. Коцюба, А. В. Шестаков // Прикладная математика и вопросы управления. – 2023. – № 4. – С. 107–125. DOI 10.15593/2499-9873/2023.4.07

**Библиографическое описание согласно ГОСТ Р 7.0.100–2018**

Коцюба, И. Ю. Формирование оценочных средств компетентностных моделей в области информационной безопасности / И. Ю. Коцюба, А. В. Шестаков. – Текст : непосредственный. – DOI 10.15593/2499-9873/2023.4.07 // Прикладная математика и вопросы управления / Applied Mathematics and Control Sciences. – 2023. – № 4. – С. 107–125.



ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА  
И ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ  
№ 4, 2023

<https://ered.pstu.ru/index.php/amcs>



Научный обзор

DOI: 10.15593/2499-9873/2023.4.07

УДК 004.056:378.4.014.61



## Формирование оценочных средств компетентностных моделей в области информационной безопасности

И.Ю. Коцюба<sup>1</sup>, А.В. Шестаков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы

Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,

чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева,

Санкт-Петербург, Российская Федерация

### О СТАТЬЕ

Получена: 15 сентября 2023

Одобрена: 08 декабря 2023

Принята к публикации:

15 декабря 2023

### Финансирование

Статья подготовлена в рамках выполнения в 2023 году прикладных научных исследований

Санкт-Петербургского университета

ГПС МЧС России по заказу

МЧС России, регистрационный

номер ЕГИСУ НИОКТР №

123030100009-7 от 01.03.2023.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Вклад авторов

равноценен.

### Ключевые слова:

компетенции, модели, информационная безопасность, фонды оценочных средств, управление в организационных системах.

### АННОТАЦИЯ

Исследованы процедуры формирования оценочных средств при подготовке ведомственных специалистов, реализующих функции планирования, реализации и контроля организационных систем высшего и дополнительного образования, направленные на совершенствование механизмов формирования политики обеспечения информационной безопасности и оценки эффективности систем, средств и принятых мер для объектов информатизации различных уровней иерархии. Исследуемые проблемные вопросы связаны с развитием теоретических основ управления в организационных системах, методов и алгоритмов решения задач управления, в том числе информационного и программного обеспечения. Проанализированы результаты научных исследований, прикладных научных исследований и квалификационных работ по проблематике формирования учебно-методического обеспечения образовательных организаций и фондов оценочных средств в области информационной безопасности с учетом особенностей компетентностных моделей для подготовки ведомственных специалистов. Обобщены механизмы и детализированы процедуры формирования оценочных средств, ориентированные на перспективные технологии обеспечения соответствия знаний, мотивационных установок и умений – компетенциям специалиста в области информационной безопасности. Предложены концептуальные модели компетентностного пространства в парадигмах объектно-ориентированного программирования, новые математические модели для управления индивидуальными образовательными траекториями и проектирования компетентностно-ориентированных заданий для оценивания сформированности компетенций.

© Коцюба Игорь Юрьевич – кандидат технических наук, доцент, факультет инфокоммуникационных технологий, e-mail: gercog91@mail.ru, ORCID 0000-0002-1680-5597.

Шестаков Александр Олегович – доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник, Центр организации научно-исследовательской и редакционной деятельности, e-mail: alexandr.shestakov01@yandex.ru, ORCID 0000-0002-8462-6515.



Эта статья доступна в соответствии с условиями лицензии Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

**Perm Polytech Style:** Kotsyuba I.Yu., Shestakov A.V. Features of competent models' development in the field of information security. *Applied Mathematics and Control Sciences*. 2023, no. 4, pp. 107–125. DOI: 10.15593/2499-9873/2023.4.07

**MDPI and ACS Style:** Kotsyuba, I.Yu.; Shestakov, A.V. Features of competent models' development in the field of information security. *Appl. Math. Control Sci.* **2023**, 4, 107–125. <https://doi.org/10.15593/2499-9873/2023.4.07>

**Chicago/Turabian Style:** Kotsyuba Igor Yu., and Alexandr V. Shestakov. 2023. "Features of competent models' development in the field of information security". *Appl. Math. Control Sci.* no. 4: 107–125. <https://doi.org/10.15593/2499-9873/2023.4.07>



APPLIED MATHEMATICS  
AND CONTROL SCIENCES

№ 4, 2023

<https://ered.pstu.ru/index.php/amcs>



Review

DOI: 10.15593/2499-9873/2023.4.07

UDC 004.056:378.4.014.61



## Features of competent models' development in the field of information security

I.Yu. Kotsyuba<sup>1</sup>, A.V. Shestakov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ITMO University, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup>Saint-Petersburg State Fire Service University of the Ministry  
of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies  
and Elimination of Consequences of Natural Disasters named  
after the Hero of the Russian Federation, Army General E.N. Zinichev,  
Saint Petersburg, Russian Federation

### ARTICLE INFO

Received: 15 September 2023  
Approved: 08 December 2023  
Accepted for publication:  
15 December 2023

#### Funding

This research received external funding in 2023 at the St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia by order of the Ministry of Emergency Situations of Russia, registration number EGISU NIOKTR No. 123030100009-7 dated 03/01/2023.

#### Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

**Authors Contributions**  
equivalent.

#### Keywords:

competencies, models, information security, funds of educational assessment, management in organizational systems.

### ABSTRACT

The article is devoted to the study of procedures for the formation of assessment tools in the training of departmental specialists implementing the functions of planning, implementation and control of organizational systems of higher and additional education, aimed at improving the mechanisms for forming information security policies and assessing the effectiveness of systems, tools and measures taken for informatization objects devoted to various levels of the hierarchy. The problematic issues being studied are related to the development of the theoretical foundations of management in organizational systems, methods and algorithms for solving management problems, including information and software. The results of scientific research, applied scientific research and qualification work for forming educational and methodological support for educational organizations and funds of assessment tools in the field of information security are analyzed, taking into account the features of competency models for the training of departmental specialists. The mechanisms and detailed procedures for the formation of assessment tools, focused on promising technologies for ensuring compliance of knowledge, motivational attitudes and skills with the competencies of a specialist in the field of information security, are generalized. Conceptual models of the competency modeling in object-oriented programming paradigms, new mathematical models for managing individual educational trajectories and designing competency-oriented tasks for assessing the development of competencies are proposed.

© **Igor Yu. Kotsyuba** – CSc of Technical Sciences, Associate Professor, Faculty of Info Communicational Technologies, e-mail: gercog91@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1680-5597.

**Alexandr V. Shestakov** – Doctor of Technical Sciences., Professor, Leading Researcher, Center for Organization of Research and Editorial Activities, e-mail: alexandr.shestakov01@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-8462-6515.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

## **Введение**

В современных образовательных организациях применяют разнообразные оценочные средства компетенций, формируемых у обучающихся, под которыми понимают образовательные технологии и критерии определения (оценки) уровня освоения основных образовательных программ, учебной дисциплины или модуля.

Оценка компетенций в ходе профессионально-ориентированной подготовки специалистов, в том числе в области информационной безопасности, существенно зависит от целевой направленности их профессиональной деятельности в сегментах информационной инфраструктуры, в отрасли экономики страны, а также от предметной составляющей дидактического учебного материала, применительно к форме образовательной организации (среднего, высшего или дополнительного образования).

Формирование процедур оценки компетенций, соответственно, целесообразно рассматривать в едином цикле и форм деятельности образовательной организации, формирования показателей и критериев оценки компетенций, образовательных программ обучения, рабочих программ образовательных дисциплин, дидактического материала рационального состава и различных форм контента, ориентированного на достижение требуемого уровня знаний, умений и навыков обучаемых.

## **Теория**

Исследования сквозного цикла формирования процедур оценки компетенций, как показали результаты анализа научных работ в этой предметной области, проводятся на достаточно длительном периоде по различным направлениям, целевым задачам и акцентам. Многие значимые результаты представлены в диссертационных работах, публикациях и объектах интеллектуальной собственности как информационное обеспечение электронных информационных образовательных систем (способы и программные средства). Однако комплексные оценочные средства компетентностных моделей в области информационной безопасности, которые взаимосвязаны с требуемым уровнем компетенций профессиональных и образовательных стандартов, рациональным составом и содержанием образовательного контента по достижению знаний, навыков и способностей, имеют ограниченное распространение и применение.

### *Анализ существующего состояния исследуемой проблематики*

Процесс проектирования учебных задач и применения оценочных средств компетенций, разработанный в [1], содержит процедуры деятельности педагога, сгруппированные в фазы:

- а) поисково-аналитическая фаза:
  - анализ возможностей и условий для применения учебных задач;
  - выделение диагностируемых средствами учебных задач общих компетенций;
  - декомпозиция общих компетенций;
- б) фаза целеполагания:
  - постановка целей и задач;
  - стартовая диагностика;
  - анализ предыдущей деятельности студентов;
  - оценка текущего состояния сформированности общих компетенций;
  - определение состава действий по потенциальному использованию задач в учебном процессе;
  - разработка критериев оценки сформированных результатов;

в) проектировочная фаза:

- определение задачного контекста;
- разработка заданий; объединение их в единую комплексную задачу на основании принципов уровневости;
- объединение в единой системе когнитивных, деятельностных и ценностно-смысловых задач;
- апробация их эффективности на отдельной группе преподавателей (студентов);
- коррекция (по необходимости);
- разработка рекомендаций по использованию задач и их систем.

Технологический компонент в рассматриваемом процессе представляет совокупность связанных между собой последовательных этапов проектирования и реализации систем учебных занятий по постановке и решению задач, обуславливает содержание моделируемого процесса в зависимости от направлений и этапов работы, условий эффективности и принципов. Результативно-оценочный блок модели определяет совокупность критериев диагностики сформированности общих компетенций выпускников – специалистов среднего звена: когнитивный, деятельностный и ценностно-смысловой (уровни сформированности: низкий, средний и высокий).

### *Процедуры формирования и оценки универсальных компетенций инженерных направлений подготовки*

В исследовании управления формированием компетенций выпускников вузов инженерных направлений подготовки [2] сформулирована общая концепция и оригинальная методика формирования модели компетенций выпускников вузов инженерных направлений подготовки. Формальная постановка задачи оптимального управления формированием компетенций ( $k$ ) выпускников вуза сведена к задаче максимизации функции  $k = k(t)$  на множестве допустимых значений ( $z$ ) параметра  $p$  при ограничении времени обучения  $t(p)$ :

$$\begin{cases} k(t) \rightarrow \max, \\ t(p) \leq t_0, \\ p \in z, \end{cases}$$

где  $t_0$  – установленный срок обучения;  $p$  – параметры, которые описывают исходный уровень сформированности компетенций; состояние элементов управления формированием компетенций, комбинированные параметры, определяющие индивидуальные стратегии обучения.

Перечень критериев сопоставления, которые использовались в [3], включает:

- цель подготовки специалистов;
- направления подготовки и профили;
- содержание образования;
- образовательные организации;
- образовательные технологии;
- профессорско-преподавательский состав;
- целевую аудиторию;
- управление содержанием образовательных программ;
- ступени подготовки (организационно-управленческая система).

В диссертационном исследовании [4] рассмотрена методическая система обучения информационной безопасности студентов вузов, которое посвящено теории и методологи-

ческим подходам к обучению основам информационной безопасности и защиты информации студентов, обучающихся по специальностям, не входящим в группу специальностей по информационной безопасности, органичному внедрению проблематики информационной безопасности в информационную подготовку как ее обязательного и значимого инварианта. Исследование является актуальным для образовательных организаций, которые имеют несколько образовательных профилей подготовки, а также при реализации в образовательном процессе цикла кибергигиены.

В [5] отмечено, что осуществление образовательной деятельности по направлению «Информационная безопасность» на базе соответствующих лицензий и по профильным программам в СЗФО проводится восемнадцатью вузами. Образовательные учреждения преимущественно находятся в г. Санкт-Петербурге, например, ИТМО, ЛЭТИ, СПГУТ и другие и 13 организаций дополнительного профессионального образования. Число получающих образование по соответствующим программам ежегодно превышает тысячу человек. При этом кадровая обеспеченность не превышает четверти от существующей потребности. Основным недостатком в функционировании системы обеспечения информационной безопасности (СОИБ) в СЗФО является качество подготовки специалистов в области информационной безопасности. Проблемой является также взаимодействие научного сообщества и работодателей в вопросах подготовки специалистов (разработка учебных программ, стажировки, практики), а также нормативно-методической базы. С целью осуществления координации деятельности в области прогнозирования, оценки и анализа информационных угроз объектам защиты сформирована Комиссия по информационному противоборству при полномочном представителе Президента Российской Федерации в СЗФО.

### *Процедуры оценки защищенности от социоинженерных атак с учетом профиля компетенций нарушителя*

Диссертационное исследование [6] в части экспресс-оценки защищенности/поражаемости пользователей информационной системы от социоинженерных атак содержит следующие результаты:

- подход к оценке защищенности пользователя с использованием усовершенствованных моделей комплекса «критичные документы – информационная система – пользователь – злоумышленник», методы и вероятностную модель оценки защищенности пользователя на основе профиля компетенций злоумышленника и профиля уязвимостей пользователей;
- вероятностную модель и методы оценки успеха многоходовой социоинженерной атаки, которая учитывает результаты агрегации данных из аккаунтов пользователей в социальной сети;
- алгоритмы автоматизированного поиска аккаунтов сотрудников компании в социальной сети «ВКонтакте», автоматизированной оценки выраженности особенностей пользователей по данным опубликованным в контенте, восстановления фрагмента мета-профиля пользователя информационной системы (дата и место рождения, проживания).

Результаты исследования в [6] развивают существующую методологическую базу:

- подход к оценке защищенности пользователей информационной системы от социоинженерных атак (Т.В. Тулупьева, А.Л. Тулупьев), на основе обобщения методологии анализа деревьев атак (И.В. Котенко, М.В. Степашкин);
- реляционно-вероятностные методы и модели оценки степени защищенности пользователей (А.А. Азаров), в которых развитие социоинженерной атаки имитировалось с по-

мощью комплекса моделей, на основе модели пользователя с фрагментом профиля его уязвимостей, моделей критичных документов и компьютерной сети, включая хосты;

– результаты исследований ученых на базе лаборатории ГиМПИ СПИИР по тематике социоинженерных атак, которые в проблемно-постановочной и методологической части отражены в монографии «Социоинженерные атаки. Проблемы анализа» (А.А. Азаров, Т.В. Тулупьева, А.В. Суворова, А.Л. Тулупьев, М.В. Абрамов, Р.М. Юсупов).

Методы исследования в [6] включают методы поиска, сопоставления и анализа сведений, извлекаемых из социальных сетей, характеризующих интенсивность общения между сотрудниками в компании, дающих возможность оценить степени выраженности некоторых особенностей их личности как основы для дальнейшего построения профиля уязвимостей пользователя и оценок их защищенности, методы теории вероятностей для построения оценок вероятности успеха социоинженерной атаки злоумышленника на пользователя, а также оценок защищенности пользователей.

### *Процедуры соотнесения компетенций при оценке защищенности от социоинженерных атак с профилем компетенций нарушителя*

В диссертационной работе [7] с целью повышения качества оценки эффективности систем защиты информации распределенных информационных систем разработана методика оценки, содержащая процедурно определяемые необходимые и достаточные показатели с достижением наименьшей среднеквадратической ошибки работы методики на основе ANFIS (адаптивных нечетных нейронных продукционных систем), автоматизации процесса для исключения недостатков экспертных методов и применения технологий Data Science при обработке большого объема данных.

В диссертационном исследовании [8], которое посвящено проектированию компетентностно-ориентированной системы оценочных средств в основных профессиональных образовательных программах вуза, показано, что анализ содержания фондов оценочных средств (ФОС), представленных на сайтах вузов, свидетельствует о предметном подходе к оцениванию результатов образования и проблематичности оценки компетенции в процессе решения профессиональных задач. По утверждению автора, в большинстве случаев в ФОС отсутствуют *междисциплинарные оценочные средства* для проведения аттестации по итогам освоения модуля и образовательной программы в целом. Результаты опытно-экспериментальных исследований в ВГСПУ подтвердили объективную потребность преподавателей в повышении квалификации по вопросам проектирования ФОС для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестаций студентов в условиях реализации компетентностно-ориентированных ОПОП, особенно по вопросам разработки контрольно-измерительных материалов междисциплинарного содержания и деятельностного характера.

Причиной возникновения затруднений, как указано в [8], является не только распространенная в практике высшей школы линейная (дисциплинарная) организация образовательного процесса, которая вступает в противоречие с междисциплинарной сущностью процессов формирования и оценивания компетенций на различных этапах обучения студента в вузе, но и отсутствие в педагогической теории научно обоснованного механизма проектирования компетентностно-ориентированной системы оценочных средств в основных профессиональных образовательных программах вуза.

*Аналогичные проблемные вопросы* рассматривались и в 2010 г. в исследовании комплексного подхода к проектированию компетентностно-ориентированных программ дополнительного профессионального образования [9]. Основными факторами для проведения иссле-

дования послужили процессы разработки Национальной рамки квалификаций и перехода высшего профессионального образования в стране на ФГОС третьего поколения, необходимость обновления и совершенствования методической базы программ профессиональной переподготовки и повышения квалификации. Предложенный в работе [9] подход основан на модели педагогического дизайна, сфокусированной на учебных заданиях из реальной практики, которые объединяют знания, навыки и установки в единое целое в области экономического и бизнес-образования. В работе проанализированы различные определения понятий компетенции и компетентности (D. Sampson, D. Fytros, M. Klink, J. Boon, В.И. Байденко), компетентно-ориентированного обучения (D. McClelland, M. Mulder, P. Hager, A. Gonñzi, M.C. McAllister, J.J.G. Merriënboer, P.A. Kirschner). Результаты, по мнению автора работы, относятся к интегрированному подходу – педагогические инновации и оптимизация связей с экономикой и рынком труда, основаны на принципах проектирования:

- фокусировка на задачах из профессиональной практики (разработке программы предшествуют мероприятия анализа рабочих ситуаций, заданий, проблем на основе моделей (профилей) компетенций, рабочих карт и т.п.);
- интеграция усвоения и применения знаний и навыков;
- персональная ответственность студента (автоматизированное ведение портфолио, плана персонального развития, учебного контракта);
- обучение в сотрудничестве (групповое обучение, совместное решение проблемных и проектных заданий);
- новые формы оценки (проверка не степени усвоения знаний и навыков, а уровня компетенции: оценка качества выполнения задач, групповая взаимооценка, тестирование уровня компетентности с применением симуляторов, лабораторных проверок, оценки действий в рабочей ситуации);
- использование информационно-коммуникационных технологий.

В работе [10] приведены результаты решения задачи определения количественной оценки формирования компетентности обучаемых в информационных системах на основе применения метода анализа иерархий Саати. Задача интерпретирована как установление соответствия между требуемыми (идеальными) и реальными уровнями знаний у обучаемого по отдельным модулям учебного контента и за учебный курс в целом.

В статье [11] рассматриваются вопросы контроля сформированности компетенций студентов (курсантов и слушателей) образовательных организаций, осуществляющих подготовку специалистов по защите информации. Предложена математическая модель сформированности компетенций специалистов по защите информации.

В статье [11] термин «компетенции» означает единство знаний, умений и навыков, определяющих способность специалиста успешно решать задачи в своей профессиональной деятельности. Под знанием (знать) понимается совокупность сведений в одном из направлений профессиональной деятельности, под умением (уметь) – способность специалиста правильно сформулировать проблему и применить полученные знания для решения профессиональной задачи, под навыком (владеть) – способность специалиста решать профессиональные задачи.

Исследования возможных к применению методических средств оценки уровня готовности руководителей и специалистов подразделений организаций реального сектора экономики выполнено в 2022 г. [12] на примере исследования квалификационных дефицитов руководителей и специалистов, ответственных за вопросы градостроительства на муниципальном уровне (Самарского региона). Цель выявления квалификационных дефицитов заключается в получении достоверных и объективных данных, отражающих качество люд-

ских ресурсов организации, на основе которых можно формировать эффективные программы индивидуального и группового развития персонала, что, в свою очередь, позволит повысить общую эффективность деятельности.

Особенности оценки компетенций государственных и муниципальных служащих в сфере информационной безопасности рассмотрены в 2019–2020 гг. творческим коллективом ФГБУ «ВНИИТруда» Минтруда России в [13] с учетом введенного в действие положений нормативного документа Минтруда России<sup>34</sup>. Нормативный документ декомпозирует квалификационные требования на базовые, к которым отнесены соответствующие в том числе в области обеспечения информационной безопасности и умениям по владению информационно-коммуникационными технологиями, и на профессионально-функциональные требования к образованию, стажу, знаниям и умениям. Однако в другом нормативном документе Минтруда России<sup>35</sup> оценка в аспекте информационной безопасности не предусмотрена.

В качестве примера целесообразно рассмотреть результаты В.И. Ребровой в [14]. Главной особенностью методического обеспечения процедуры оценки квалификационного дефицита образовательной организации является реализуемость рекомендуемых алгоритмов не только выявления профессиональных дефицитов, а также адресного формирования направлений повышения квалификации с выстраиванием индивидуального учебного плана (образовательной траектории).

Таким образом, результаты проведенного анализа существующего методологического аппарата оценочных средств компетентностных моделей в области информационной безопасности для различных групп специалистов применительно к ведомственным структурным подразделениям и организациям показали наличие существенных проблемных аспектов:

- компетентностная модель работника (специалиста в области информационной безопасности), которая должна быть критериальной функцией для компетентностной модели выпускника, имеет ограниченный перечень параметров, включенных в критериальную оценку компетенций выпускника вуза;
- оценочные средства промежуточных результатов обучения по специальностям информационной безопасности ограниченно реализуют междисциплинарные возможности с применением современных технологий и средств информационной безопасности, например, киберполигонов, развернутых в образовательных организациях;
- цифровые портфолио обучающихся по специальностям информационной безопасности не содержат сведений и данных кумулятивной (комплексной, интегрированной) оценки компетенций и детализированные оценки квалификационного дефицита по номенклатуре реальных должностей будущей профессиональной деятельности.

## Данные и методы

Основные противоречия в организации и обеспечении обучающегося содержатся между необходимостью применения обобщенной оценки по дисциплинам образовательных программ и фактической многовекторностью требований и размерности показателей уров-

<sup>34</sup>Методический инструментарий по установлению квалификационных требований для замещения должностей государственной гражданской службы, версия 3.2 (утв. Министерством труда и социальной защиты РФ) [Электронный ресурс]. – 2020. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71755218/> (дата обращения: 10.09.2023).

<sup>35</sup>Методика всесторонней оценки профессиональной служебной деятельности государственного гражданского служащего. 2020 [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosmintrud.ru/ministry/programms/gossluzhba/16/4/2> (дата обращения: 10.09.2023).



ня достигнутой компетенции, а также между явными и неявными значениями параметров оценок компетенций.

Как показал обзор литературы по проблеме оценки сформированности компетенций в сфере информационной безопасности, применительно к тематике трудоустройства важную роль играют такие сущности, как соответствие участников базовым квалификационным требованиям, разделенным по следующим критериям:

- наличие профильного образования и опыта работы;
- степень выраженности гибких навыков, зачастую важных при выполнении ряда трудовых функций;
- перечень, степень участия и оценка готовности к исполнению трудовых функций;
- интерес респондентов в повышении квалификации с соответствующими мотивационными установками.

Работа [13] посвящена проблематике выявления квалификационных дефицитов муниципальных служащих. Основные концептуальные положения работы можно сформулировать в следующей форме:

а) необходимость самооценки степени готовности собственной или подчиненного работника к выполнению трудовых функций, степени участия в исполнении конкретной трудовой функции;

б) ориентация вопросов (заданий) к конкретному модулю программы повышения квалификации и формированию оценочных процедур тех профессиональных компетенций и уровня их владения обучающегося:

- программы проектируются по модульному принципу;
- каждый модуль программы ориентирован на развитие конкретной профессиональной компетенции;
- программа должна включать в себя вариативные части.

в) классификация квалификационных требований относительно информационной безопасности по пяти структурным элементам модели цифровых компетенций;

г) оценочное средство должно быть релевантно целевому назначению компетентностно-ориентированному заданию с различным методическим обеспечением (разные методы оценки знаний, умений, навыков).

В работе [15] описан классификатор специалистов в сфере информационной безопасности, который имеют разный «уровень квалификации»: высший уровень квалификации, называется «инженером по защите информации» и «специалистом по защите информации», а имеющий средний уровень квалификации – «техником по защите информации», что позволяет классифицировать их профессии (рис. 1).

Следует заметить, что в [15] предлагается использовать «уровень квалификации», а не уровень сформированности компетенции относительно рода профессиональной занятости, что существенно ограничивает возможность перехода к компетентностно-ориентированному подходу к обучению специалиста.

В работе [16] представлена структура модели компетентности специалиста в области информационной безопасности с учетом базового и отраслевого профессионального уровня (рис. 2).

Предложенный в [16] подход позволяет выявить причинно-следственный характер формирования компетенций различных групп (от базовых до профессиональных), но не дает возможности однозначно определить степень сформированности компетенций и характер их развития по степени интеллектуализации.

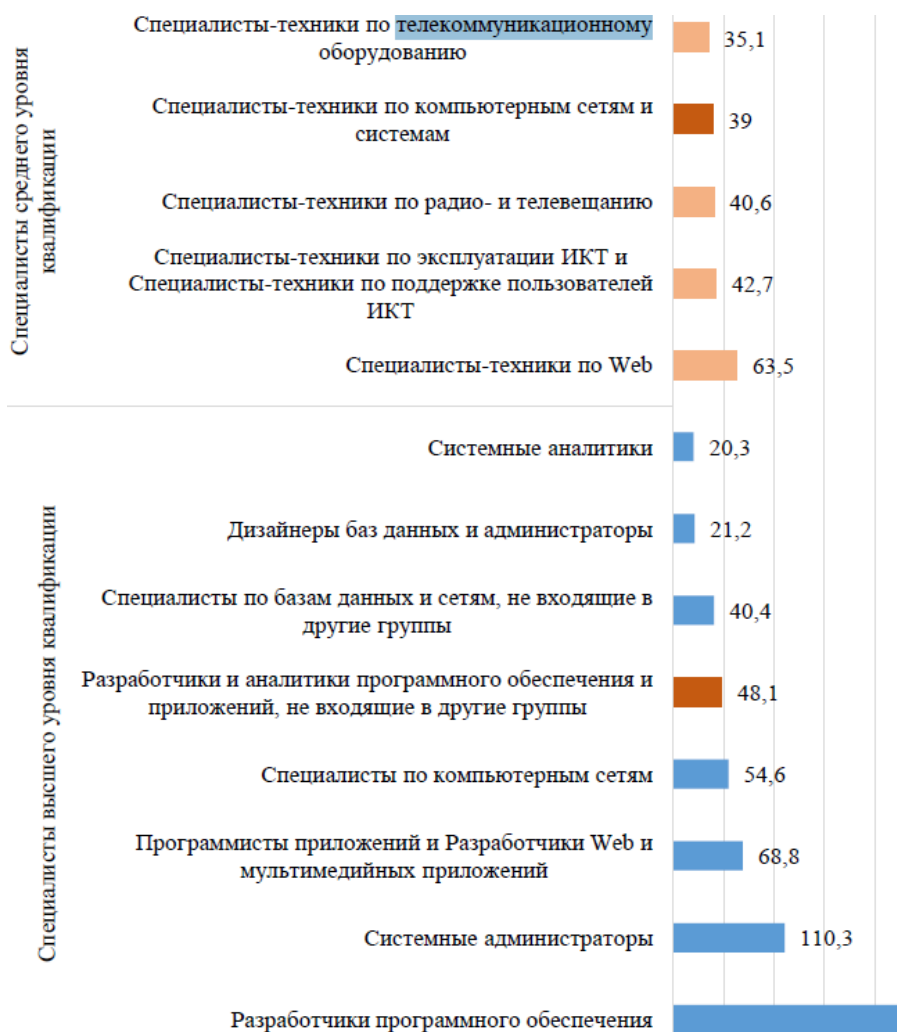


Рис. 1. Уровни квалификации [15]



Рис. 2. Структура модели компетентности специалиста в области информационной безопасности [16]

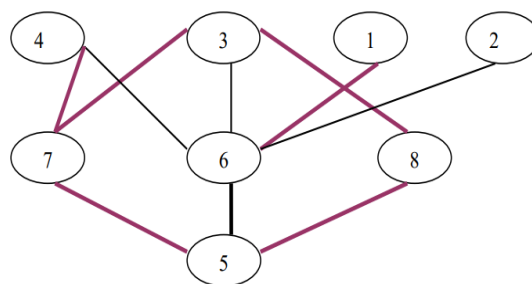


Рис. 3. Корреляция индикаторов в области информационной безопасности [17]

В работе [17] предлагается ввести корреляции на различных уровнях значимости для индикаторов 1–8 в области информационной безопасности (рис. 3).

Подход в работе [17] предполагает не только описание компетенций и индикаторов, им соответствующих, в виде списка, но и позиционирует определение характера связей между ними, что требует более глубокого описания на уровне концептуального проектирования. Определение корреляционной связи недостаточно для понимания причинно-

следственных связей между компетенциями, а также степени соответствия им множества индикаторов.

Формализация компетентностной модели в области информационной безопасности обуславливает необходимость не только описания отображения элементов подмножества компетенций на подмножества знаний, мотивационных установок и умений, а также адекватных критериальных и оценочных средств соответствующих, например, регламентированным в нашей стране [18–22].

Следовательно, исследования по направлениям рассмотренной проблематики остаются актуальными и требуют дальнейшего концептуального проектирования онтологических моделей, реализующих компетентностно-ориентированную специфику образования в области информационной безопасности.

Результаты проведенного анализа позволяют адаптировать модели компетенций под специфику информационной безопасности:

– уровни формирования результатов обучения фиксировать по таксономии Блума, от знания до оценки (таксономию Блума использовать не только для перечня глаголов формулировок результатов обучения, но для причинно-следственных уровней формирования результатов обучения) (как представлено на рис. 4).



Рис. 4. Адаптация таксономии Блума

– для формального описания «степени выраженности дополнительных компетенций», «степени готовности собственной или подчиненного работника к выполнению ТФ», «степени своего участия в реализации той или иной функции», «уровня квалификации специалиста» – использовать аппарат нечеткой логики, в том числе для описания силы связи между элементами компетенций, индикаторов, ассоциированных с компетенциями;

– для отображения связей хронологического характера между компетенциями использовать «пререквизиты» и «постреквизиты», описанные на уровне результатов обучения;

– при описании пререквизитов и постреквизитов результатов обучения использовать модель содержательной компетенции «деятельность» + «объект деятельности» + «метод, способ формирования». Категорию «деятельность» наполнять содержимым из ФГОС (области профессиональной деятельности выпускника), «объект деятельности» – из общей характеристики образовательной программы (объекты профессиональной деятельности выпускников), «метод» – извлекать из динамически меняющейся онтологии предметной области;

– в программах уровня магистратуры, аспирантуры, ДПО использовать вариативную составляющую образовательной программы как развитие сформированных компетенций бакалавриата или предшествующих ступеней образования, в том числе через углубление уровней формирования результатов обучения;

– на уровне планируемых результатов обучения использовать правила логического вывода (например, для списка компетенций из компетентностной модели выпускника конъюнктивные связи, для методов формирования компетенций – дизъюнктивные, исключаящего «или» и т.д.), что характеризует вариативность формирования компетенций и индивидуализацию образовательных траекторий. Конъюнктивные связи между результатов обучения определять через корреляции между ними на разных уровнях статистической значимости, дизъюнктивные – на уровне выборности составляющих категории «метод, способ формирования» компетенции;

– для реализации принципа междисциплинарности и интегративности образования, качественной природы компетенций – ассоциировать не модульный, кластерный принцип формирования перечня компетентностно-ориентированных заданий под конкретные единицы компетенций, а задания под несколько взаимосвязанных компетенций (в том числе общих и профессиональных компетенций), в том числе на основе соответствующих им корреляций.

## Модель

Концептуальная модель описания компетенций и трудовых функций на основании предлагаемого авторами подхода с учетом выявленных требований предметной области представлена на рис. 5 и 6.

Компетенция
степень выраженности: [0,1]
уровень формирования: Блум [знание...оценка]
степень ассоциации индикатора: [0,1]
тип и сила связи между компетенциями: fuzzy [0,1]; corr [0,1]; AND,OR,XOR
прerequisites: agau [знать, уметь, владеть]
уровень сформированности prerequisites: [0,1]
постреquisites: agau [знать, уметь, владеть]
уровень сформированности постerequisites: [0,1]
описание: triple <деятельность>+<объект>+<метод, способ формирования>
<деятельность>: agau ФГОС (области профессиональной деятельности выпускника)
<объект>: agau ОХ ОП (объекты профессиональной деятельности выпускников)
<метод, способ формирования>: agau AND,OR,XOR

Рис. 5. Концептуальная модель компетенции

Трудовая функция
степень готовности к выполнению: [0,1]
степень личного участия в реализации: [0,1]
уровень квалификации специалиста: [средний, высший]

Рис. 6. Концептуальная модель трудовой функции

Таким образом, предложенный подход позволяет на достаточно высоком уровне формализации описать предметную область, что дает возможность использовать средства автоматизации для проектирования образовательных траекторий, в том числе индивидуальных. Развитием предложенной концептуальной модели является разработка методик формирования компетентностно-ориентированных заданий, что является предметом дальнейшего исследования.

Как показал анализ смежных исследований, процесс разработки оценочных средств имеет ряд особенностей, что позволяет перейти к его формализации с учетом следующих аспектов.

Важным аспектом является определение «уровня» освоения обучающимися основных образовательных программ, учебной дисциплины или модуля.

Оценка компетенций в ходе профессионально-ориентированной подготовки специалистов зависит от «целевой направленности их профессиональной деятельности».

Формирование процедур оценки компетенций на основе показателей и критериев оценки компетенций требует «рационального состава дидактического материала и различных форм контента».

Комплексные оценочные средства компетентностных моделей необходимо формировать «в динамике развития процессов деятельности».

При оценивании качества подготовки обучающихся «преобладает» диагностирование уровня сформированности когнитивной и «в меньшей степени» деятельностной составляющих общих компетенций.

На уровне поисково-аналитической фазы осуществляется «декомпозиция общих компетенций».

На фазе целеполагания осуществляется «постановка целей и задач; стартовая диагностика; анализ предыдущей деятельности студентов; оценка текущего состояния сформированности общих компетенций»; определение состава действий по потенциальному использованию задач в учебном процессе.

На проектировочной фазе осуществляется разработка заданий и объединение их в единую задачу на «основании принципов уровневости».

Технологический компонент представляет совокупность связанных между собой последовательных этапов работы, «условий эффективности и принципов».

Результативно-оценочный блок модели определяет совокупность критериев диагностики сформированности общих компетенций и «уровни сформированности: низкий, средний и высокий».

В большинстве случаев в ФОС отсутствуют «междисциплинарные оценочные средства», а причиной возникновения затруднений, как указано в [8], является линейная (дисциплинарная) организация образовательного процесса, которая вступает в противоречие с компетентностно-ориентированной системой оценочных средств.

Постулируется, что технологии оценивания уровней сформированности компетенций могут быть самыми различными: тест, контрольная работа, практическое задание, лабораторная работа, реферат, курсовой проект, зачет, экзамен.

В части показателей в исследовании [2] предложена формальная постановка задачи оптимального управления формированием компетенций ( $k$ ) выпускников вуза сведена к задаче максимизации функции  $k = k(t)$  на множестве допустимых значений ( $z$ ) параметра  $p$  при ограничении времени обучения  $t(p)$ . В работе [7] предложена нечеткая продукционная модель, основанная на правилах логического вывода. В работе [10] предложена модель принятия решений с использованием метода анализа иерархий Саати, а к показателям компетентности в области ИБ отнесены коэффициенты  $k$  влияния отдельных факторов «вклада» фактора (дисциплины) в формирование рассматриваемой компетентности.

Перечень проанализированных показателей позволяет перейти к формулированию требований к их инфологическому описанию как представлению знаний в информационной системе и сформулировать задачу принятия решений при управлении процессом разработки оценочных средств:

- требование описание «уровня» освоения обучающимися основных образовательных программ: или в уровневой пирамидальной модели Блума, или через нечеткие переменные;
- необходимость описания целевых функций и ограничений в модели принятия решений;
- сущность рационального состава распределения контента сформулировать как задачу распределения ресурсов в оптимизационной постановке;

- динамику развития процессов образовательной деятельности отразить в задаче динамического программирования;
- семантические связи типа «преобладает», «в меньшей степени», «низкий, средний, высокий» описать через нечеткие множества;
- декомпозицию компетенций осуществлять не структурно по принципу «часть – целое», а по методологическим пирамидам типа модели Блума или компетентностно-ориентированной декомпозиции;
- постановку целей, стартовую диагностику, анализ предыдущей деятельности и оценку текущего состояния компетенций смоделировать как многошаговый процесс принятия решений с использованием функции Беллмана;
- ориентироваться на междисциплинарную природу оценочных средств при нивелировании линейной организации образовательного процесса;
- управлять технологиями оценивания уровней сформированности компетенций не как перечнем отдельных оценочных средств, но с моделированием степени их соответствия различным оцениваемым компетенциям, в том числе с реализацией принципа междисциплинарности;
- развить задачу оптимального управления формированием компетенций на множестве допустимых значений как задачу многоцелевой оптимизации с учетом многоцелевой природы достижения учебных целей и задач;
- использовать нечеткие продукционные модели, основанные на правилах логического вывода, не через показатели компетентности как отдельных факторов «вклада» фактора (дисциплины) в формирование рассматриваемой компетентности, то есть не через дидактические единицы, а через их компетентностно-ориентированную природу.

## Полученные результаты

Модель (рис. 5) является концептуальной моделью компетенции, позволяющей осуществить ее формализованное описание на уровне объектно-ориентированного представления с релевантными компетентностными атрибутами. Модель позволяет перейти к автоматизированному формированию компетентностно-ориентированных заданий (КОЗ) через теоретико-множественные, оптимизационные, продукционные, логические и иные правила на базе формального описания компетенции.

Во-первых, атрибуты <метод, способ формирования>, задаваемые логическими правилами AND, OR, XOR, и <сила связи между компетенциями>, задаваемая CORR [-1,1], позволяют генерировать кейсы КОЗ, например:

- а) осуществлять воспитание методом «кнута» AND «пряника» CORR = 1;
- б) проектировать базы данных с использованием СУБД MySQL OR MsAccess, CORR = 0,7;
- в) выбрать для разработки мобильного приложения платформу iOS XOR, Android, CORR = -1.

Во-вторых, для решения задачи ориентации КОЗ на реализацию принципа междисциплинарности компетенций, а также для минимизации количества КОЗ, покрывающих все компетенции, использовать высокие значения CORR – от 0,7 до 1. Например, CORR «осуществлять концептуальное проектирование информационной системы на уровне диаграмм классов» и «осуществлять концептуальное проектирование базы данных» = 0,8, следовательно, сформированность двух компетенций может быть проверена одним КОЗ «Лабораторная работа “Верхнеуровневое концептуальное проектирование системы”».

В-третьих, для формирования полного множества CORR по полной компетентностной модели, а также для определения «полезности» компетенции воспользуемся матрицей парных сравнений (табл. 1).

Таблица 1

## Ранжирование компетенций

Параметр	$K_{\text{омп}1}$	$K_{\text{омп}2}$	$K_{\text{омп}N}$
$K_{\text{омп}1}$	–	$u_{12}$	$u_{1n}$
$K_{\text{омп}2}$	$u_{21}$	–	$u_{2n}$
$K_{\text{омп}N}$	$u_{n1}$	$u_{n2}$	–

Для экспертного оценивания воспользуемся методами экспертных оценок, например МАИ, и стандартными процедурами статистической оценки отклонений экспертных мнений, дисперсии и коэффициента конкордации.

В-четвертых, с учетом динамики развития компетенций во времени, по семестрам ОП (как последовательно различных компетенций ( $x_i$ ), так и качественно одной компетенции от уровня ознакомления до углубленного уровня ( $x_i \text{ deep}$ )) сформулируем поправку «полезности» компетенции ( $g_i(x_i)$ ) в формате динамического программирования.

Таблица 2

## Динамическое управление компетенциями

Параметр	Сем1	Сем2	–	Сем $i$	–	СемN
КОМП 1 ( $x_1$ )	$g_1(x_1)$	$g_2(x_1)$	–	$g_i(x_1)$	–	$g_n(x_1)$
КОМП 2 ( $x_2$ )	$g_1(x_2)$	$g_2(x_2)$	–	$g_i(x_2)$	–	$g_n(x_2)$
–	–	–	–	–	–	–
КОМП N ( $x_n$ )	$g_1(x_n)$	$g_2(x_n)$	–	$g_i(x_n)$	–	$g_n(x_n)$
КОМП 1 ( $x_1 \text{ deep}$ )	$g_1(x_1)$	$g_2(x_1)$	–	$g_i(x_1)$	–	$g_n(x_1)$
КОМП 2 ( $x_2 \text{ deep}$ )	$g_1(x_2)$	$g_2(x_2)$	–	$g_i(x_2)$	–	$g_n(x_2)$
–	–	–	–	–	–	–
КОМП N ( $x_n \text{ deep}$ )	$g_1(x_n)$	$g_2(x_n)$	–	$g_i(x_n)$	–	$g_n(x_n)$

Применение динамического программирования и функции оптимизации Беллмана позволит решить задачу оптимального распределения временных ресурсов ОП (семестра, месяца и т.д.) на формирование компетенций с учетом уровня их сформированности, а также сформулировать задачу принятия решения о более глубоком формировании компетенции или последовательном формировании их пакета на ознакомительном уровне в зависимости от специфики ОП.

В-пятых, аналогичный описанному подходу метод динамического программирования в специфике информационной безопасности может быть применен для подходов, описанных в [17], и для пирамиды Блума с фиксацией «полезностей» формирования компетенций по уровням (базовые, затем отраслевые, затем профессиональные) или «полезностей» уровней «знания...оценка».

Применительно к описанным выше структуре модели компетентности специалиста в области информационной безопасности и модели адаптации таксономии Блума ввести перечень КОЗ, покрывающих не только структурно уровни (базовые, затем отраслевые, затем профессиональные) или уровни «знания...оценка» на бинарном уровне («0» – не покрывает уровень, «1» – покрывает), но и для каждого КОЗ определить нечеткую принадлежность  $[0,1]$  данным уровням («слабо, средне, сильно» соответствует уровню). Например: лабораторная работа «Верхнеуровневое концептуальное проектирование системы» «слабо» соответствует базовым компетенциям, не соответствует отраслевым, «сильно» – профессиональным; «средне» соот-

ветствует уровням «знание», «понимание», «сильно» – уровням «применение», «анализ», «слабо» соответствует уровням «синтез» и «оценка». Таким образом, нечеткое представление позволяет не только точнее смоделировать характер проектирования КОЗ, но и быстрее осуществить покрытие КОЗ весь пакет компетенций ОП.

Согласно предложенной концептуальной модели на рис. 5, описание компетенции имеет атрибуты «пререквизиты», «постреквизиты», представленные списком бинарной принадлежности, а атрибут «степень выраженности» компетенции имеет нечеткое представление  $[0,1]$ . Расширим описание атрибутов пре- и постреквизитов, дав им нечеткое представление, а также интерпретируем «степень выраженности» компетенции на примере. Компетенция «Проектировать информационную систему» на «достаточном уровне» будет сформирована, если ей будут соответствовать пререквизиты «знать парадигмы объектно-ориентированного программирования» на «высоком уровне», «уметь проектировать базы данных» на «ознакомительном уровне», а постреквизиты будут иметь вид «осуществлять программную реализацию системы» на «высоком уровне», «осуществлять построение тест-кейсов» на «уровне выше среднего», и для такого описания подходит КОЗ «лабораторная работа “Физическое проектирование системы”».

На основании предложенных выше формальных описаний сформулируем задачу принятия решений при формировании оптимального плана КОЗ с использованием аппарата многоцелевой нечеткой оптимизации:

а) формирование нечетких целей: например,  $c(i)$  – полезность КОЗ ( $i$ -е КОЗ имеет «малую», «среднюю», «большую» полезность),  $t(i)$  – время на проведение КОЗ («меньше среднего», «чуть больше отведенного времени» и т.д.);

б) формирование нечетких ограничений:  $a(ij)$  – предельные затраты  $i$ -го КОЗ («чуть меньше 2 ч»),  $b(j)$  – предельные временные запасы на ОП или на КОЗ.

$$F_1(x) = c(i) \rightarrow \max; f_2(x) = t(i) \rightarrow \min; f_1 > f_2;$$

$$D = \{x \in R^n / Ax = b, x(i) \geq 0; c(i), b(j), a(ij), x(i) \in [0,1]\}.$$

Решение данной задачи позволит определить оптимальный план КОЗ – список тех КОЗ, которые наиболее рационально охватят все компетенции из компетентностной модели выпускника (получить ответ вида со степенью уверенности 0,9: список КОЗ 1, 2, 9, 10 соответствует оптимальному достижению полезности проверки формируемых компетенций с минимальными временными затратами).

## Обсуждение

Предложенные модели позволяют решать задачи управления ресурсами при формировании множества оценочных средств через многокритериальную оптимизацию, информационно описывать слабо формализованные параметры типа «уровни сформированности» компетенции и т.д., осуществлять процесс принятия решений с учетом технологий дефазификации. Ограничениями предложенных моделей являются экспертно задаваемые параметры, что требует использования развитого аппарата анализа экспертных оценок методов образовательного процесса, информационная поддержка деятельности которых может быть осуществлена на базе программных систем поддержки принятия решений.

## Заключение

Предложенные методики и модели позволяют управлять ресурсами при формировании оценочных средств, осуществлять покрытие компетенций образовательных программ соответствующими ориентированными заданиями, а также широко использовать средства



автоматизации по управлению ими за счет формализованного представления и перечня предложенных продукционных правил.

### Список литературы

1. Федорова И.Р. Формирование общих компетенций студентов профессиональных образовательных организаций средствами и учебных задач: дис. ... канд. техн. наук / ФГБОУ ВО «Томский государственный педагогический университет» (ТГПУ). – Томск, 2018. – 235 с.
2. Богдан Е.С. Управление формированием компетенций выпускников вузов инженерных направлений подготовки: дис. ... канд. техн. наук / БУ ВО «Сургутский государственный университет». – Сургут, 2021. – 232 с.
3. Анурьева М.С. Сравнительный анализ подготовки специалистов в области информационной безопасности в России и за рубежом: дис. ... канд. пед. наук / ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина». – Тамбов, 2022. – 254 с.
4. Поляков В.П. Методическая система обучения информационной безопасности студентов вузов: дис. ... д-ра пед. наук / ГОУ ВПО «Волжский государственный инженерно-педагогический университет». – Н. Новгород, 2006. – 232 с.
5. Вовенда Ю.В. Особенности политики обеспечения информационной безопасности в исполнительных органах государственной власти (на примере Северо-Западного федерального округа): дис. ... канд. политич. Наук / ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет». – Спб., 2019. – 362 с.
6. Абрамов М.В. Методы и алгоритмы анализа защищенности пользователей информационных систем от социоинженерных атак: оценка параметров моделей: дис. ... канд. техн. наук / ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» ФГБУН СПИИА РАН. – Спб., 2018. – 232 с.
7. Миняев А.А. Методика оценки эффективности системы защиты территориально-распределенных информационных систем: дис. ... канд. техн. наук / ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича». – Спб., 2021. – 216 с.
8. Байкина Е.А. Проектирование компетентностно-ориентированной системы оценочных средств в основных профессиональных образовательных программах вуза: дис. ... канд. техн. наук / ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет». – Волгоград, 2022. – 278 с.
9. Шулаева О.В. Комплексный подход к проектированию компетентностно-ориентированных программ дополнительного профессионального образования // Экономика, статистика и информатика. – 2010. – № 6. – С. 24–28.
10. Привалов А.Н., Богатырева Ю.И. Иерархическая оценка компетентности в области информационной безопасности // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2012. – № 13. – С. 194–199.
11. Бабкин А.Н., Перминов Г.В. Алгоритм оценки сформированности компетенций специалистов по защите информации // Известия Воронежского государственного педагогического университета. – 2020. – № 4 (289). – С. 93–100. DOI: 10.47438/2309-7078\_2020\_4\_93
12. Комаров В.В. Исследование квалификационных дефицитов руководителей и специалистов, ответственных за вопросы градостроительства на муниципальном уровне (на примере Самарского региона) // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 897–918. DOI: 10.18334/epp.12.2.114174

13. Особенности оценки компетенций по информационной безопасности государственных и муниципальных служащих / Н.М. Сладкова, О.А. Ильченко, А.А. Степаненко, В.А. Шапошников // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2021. – № 1. – С. 122–149.
14. Методические рекомендации по выявлению профессиональных дефицитов и адресного формирования направлений повышения квалификации / под общ. ред. В.И. Ребровой. – СПб.: ГАОУ ДПО «ЛОИРО», 2020. – 23 с.
15. Демьянова А.В., Рыжикова З.А. Кадры для цифровой экономики [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. – М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2018. – URL: [https://issek.hse.ru/data/2018/06/07/1149784169/NTI\\_N\\_88\\_07062018.pdf](https://issek.hse.ru/data/2018/06/07/1149784169/NTI_N_88_07062018.pdf), свободный (дата обращения: 09.07.2018).
16. Васильева Д.С., Шабурова А.В. Модель компетентности специалиста по информационной безопасности в современных условиях // ИНТЕРЭКСПО Гео-Сибирь. – 2020. – Т. 6, № 1. – С. 53–59.
17. Власенко Е.Е. Индикаторы компетенций в области информационной безопасности и защиты информации как предиктор профессиональной успешности // Новая наука: новые перспективы: сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции (29 ноября 2019). – 2019.
18. Методический инструментарий по установлению квалификационных требований для замещения должностей государственной гражданской службы, версия 3.2 (утв. Министерством труда и социальной защиты РФ). – М., 2020.
19. Методика всесторонней оценки профессиональной служебной деятельности государственного гражданского служащего. – М., 2020.
20. О независимой оценке квалификации: Федеральный закон от 03.07.2016 № 238-ФЗ. – М., 2016.
21. Положение о разработке оценочных средств для проведения независимой оценки квалификации, введено приказом Минтруда России от 01.11.2016 №601н. – М., 2016.
22. Положение о разработке наименований квалификаций и требований к квалификации, на соответствие которым проводится независимая оценка квалификации, введено приказом Минтруда России от 12.12.2016 № 726н. – М., 2016.

## References

1. Fedorova I.R. Formirovanie obshchih kompetencij studentov professional'nyh obrazovatel'nyh organizacij sredstvami i uchebnyh zadach. Ph.D. thesis, Tomsk, 2018, 235 p.
2. Bogdan E.S. Upravlenie formirovaniem kompetencij vypusknikov vuzov inzhenernyh napravlenij podgotovki. Ph.D. thesis, Surgut, 2021, 232 p.
3. Anur'eva M.S. Sravnitel'nyj analiz podgotovki specialistov v oblasti informacionnoj bezopasnosti v Rossii i za rubezhom. Ph.D. thesis, Tambov, 2022, 254 p.
4. Polyakov V.P. Metodicheskaya sistema obucheniya informacionnoj bezopasnosti studentov vuzov. Doctor's Degree dissertation, N. Novgorod, 2006, 232 p.
5. Vovenda YU.V. Osobennosti politiki obespecheniya informacionnoj bezopasnosti v ispolnitel'nyh organah gosudarstvennoj vlasti (na primere Severo-Zapadnogo federal'nogo okruga). Ph.D. thesis, St.-Petersburg, 2019, 362 p.
6. Abramov M.V. Metody i algoritmy analiza zashchishchennosti pol'zovatelej informacionnyh sistem ot socioinzhenernyh atak: ocenka parametrov modelej. Ph.D. thesis, St.-Petersburg, 2018, 232 p.

7. Minyaev A.A. Metodika ocenki effektivnosti sistemy zashchity territorial'no-rasprede-lennyh informacionnyh system. Ph.D. thesis, Saint Petersburg, 2021, 216 p.
8. Bajkina E.A. Proektirovanie kompetentnostno-orientirovannoj sistemy oce-nochnyh sredstv v osnovnyh professional'nyh obrazovatel'nyh programmah vuza. Ph.D. thesis, Volgograd, 2022, 278 p.
9. SHulaeva O. V. Kompleksnyj podhod k proektirovaniyu kompetentnostno-orientiro-vannyh programm dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya. *Ekonomika, Statistika i informatika*. 2010, no. 6, pp.24-28.
10. Privalov A. N., Bogatyreva YU. I. Ierarhicheskaya ocenka kompetentnosti v oblasti informacionnoj bezopasnosti. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2012, no. 13, pp. 194–199.
11. Babkin A.N., Perminov G.V. Algoritm ocenki sformirovannosti kompetencij specialistov po zashchite informacii. *Izvestiya Voronezhskogo gosudarstvennogo pedago-gicheskogo universiteta*, 2020, no. 4 (289), pp. 93–100. DOI 10.47438/2309-7078\_2020\_4\_93.
12. Komarov V.V. Issledovanie kvalifikacionnyh deficitov rukovoditelej i specialistov, otvetstvennyh za voprosy gradostroitel'stva na municipal'nom urovne (na primere Samarskogo regiona). *Ekonomika, predprinimatel'stvo i parvo*, 2022, vol. 12, no 2, pp. 897–918. DOI: 10.18334/epp.12.2.114174.
13. Sladkova N.M., Il'chenko O.A., Stepanenko A.A., SHaposhnikov V.A. Osobennosti ocenki kompetencij po informacionnoj bezopasnosti gosudarstvennyh i municipal'nyh sluzhashchih. *Public Administration Issues*, 2021, no. 1, pp. 122–149.
14. Metodicheskie rekomendacii po vyyavleniyu professional'nyh deficitov i ad-resnogo formirovaniya napravlenij povysheniya kvalifikacii / Pod obshch. red. V.I. Rebrovoj. Saint Petersburg, GAOU DPO «LOIRO», 2020, 23 p.
15. Dem'yanova A.V., Ryzhikova Z.A. Kadry dlya cifrovoj ekonomiki. Moscow, 2018. Available at: [https://issek.hse.ru/data/2018/06/07/1149784169/NTI\\_N\\_88\\_070\\_62018.pdf](https://issek.hse.ru/data/2018/06/07/1149784169/NTI_N_88_070_62018.pdf) (Accessed 09 July 2018)
16. Vasil'eva D.S., SHaburova A.V. Model' kompetentnosti specialista po infor-macionnoj bezopasnosti v sovremennyh usloviyah. *INTEREKSP0 Geo-Sibir'*, 2020, vol. 6. no.1, pp. 53–59.
17. Vlasenko E.E. Indikatory kompetencij v oblasti informacionnoj bezopasno-sti i zashchity informacii kak prediktor professional'noj uspeshnosti. *Novaya nauka: novye perspektivy. Sbornik nauchnyh trudov VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (29 noyabrya 2019g.)*
18. Metodicheskij instrumentarij po ustanovleniyu kvalifikacionnyh trebovanij dlya zameshcheniya dolzhnostej gosudarstvennoj grazhdanskoj sluzhby, versiya 3.2 (utv. Ministerstvom truda i social'noj zashchity RF). 2020
19. Metodika vsestoronnej ocenki professional'noj sluzhebnoj deyatel'nosti gosudarstven-nogo grazhdanskogo sluzhashchego. 2020
20. Federal'nyj zakon «O nezavisimoy ocenke kvalifikacii» 03.07.2016 № 238-FZ
21. Polozhenie o razrabotke ocenochnyh sredstv dlya provedeniya nezavisimoy ocenki kvalifikacii, vvedeno prikazom Mintruda Rossii 01.11.2016 №601n.
22. Polozhenie o razrabotke naimenovaniy kvalifikacij i trebovanij k kvalifikacii, na sootvetstvie kotorym provoditsya nezavisimaya ocenka kvalifikacii, vvedeno prikazom Mintruda Rossii 12.12.2016 № 726n.