

Научная статья

УДК 378:004; DOI: 10.61260/2218-13X-2026-1-148-158

## **ИНФОРМАЦИОННО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ IT-SKILLS В ЦИФРОВУЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ СОВРЕМЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

✉ Долженков Сергей Сергеевич.

МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия

✉ [dolzhenov.serezha@yandex.ru](mailto:dolzhenov.serezha@yandex.ru)

*Аннотация.* Рассматривается проблема модернизации цифровой образовательной среды современного университета в условиях стремительного развития технологий и возрастающих требований рынка труда к ИТ-компетенциям выпускников. В работе обосновывается тезис о том, что архитектура типовой цифровой образовательной среды, изначально ориентированная на административное сопровождение учебного процесса, обладает существенным информационно-функциональным дефицитом в части целенаправленного формирования и мониторинга Hard-skills. На основе анализа потребностей ключевых субъектов образовательного процесса (студентов, преподавателей, администрации и индустриальных партнеров) выявлена необходимость интеграции со специализированной технологией IT-Skills. Главным научным результатом исследования становится теоретическое обоснование двухуровневой системы информационно-функциональных принципов интеграции. К базовым (инвариантным) принципам, обеспечивающим архитектурную устойчивость, отнесены модульность, сохранность данных, семантическая, инвазивность и асинхронность. Опциональные (предметно-ориентированные) принципы – адаптивность, персонализация, аналитичность и диагностичность – являются производными от базовых и отражают специфику ИТ-образования, обеспечивая связь академической подготовки с динамикой рынка труда. Новизна подхода заключается в рассмотрении интеграции не как технического сопряжения систем, а как информационно-функционального процесса, сохраняющего преемственность академической среды. Практическая значимость предложенной системы принципов состоит в создании методологического каркаса для проектирования интеграционных решений, нацеленных на удовлетворение актуальных потребностей всех участников образовательного процесса.

*Ключевые слова:* цифровая образовательная среда, рынок труда, Hard-skills, IT-Skills, персонализация обучения, модернизация, интеграция, информационно-функциональные принципы, модульность

**Для цитирования:** Долженков С.С. Информационно-функциональные принципы интеграции технологии IT-Skills в цифровую образовательную среду современного университета // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2026. № 1. С. 148–158. DOI: 10.61260/2218-13X-2026-1-148-158

Scientific article

## INFORMATIONAL AND FUNCTIONAL PRINCIPLES OF INTEGRATING IT-SKILLS TECHNOLOGY INTO THE MODERN UNIVERSITY DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

✉ **Dolzhenkov Sergey S.****MIREA – Russian technological university, Moscow, Russia**✉ [dolzhenov.serezha@yandex.ru](mailto:dolzhenov.serezha@yandex.ru)

*Abstract.* This article addresses the problem of modernizing the digital educational environment of a modern university amidst the rapid development of technology and the increasing demands of the labor market regarding graduates' IT competencies. The paper substantiates the thesis that the architecture of a standard digital educational environment, initially designed for the administrative support of the educational process, possesses a significant informational and functional deficit concerning the targeted development and monitoring of Hard-skills. Based on an analysis of the needs of key stakeholders in the educational process (students, faculty, administration, and industrial partners), the necessity of integrating specialized IT-Skills technology is identified. The primary scientific result of this research is the theoretical substantiation of a two-level system of informational and functional principles for this integration. The core (invariant) principles ensuring architectural stability are identified as modularity, data integrity, semanticity, non-invasiveness, and asynchronicity. The optional (domain-specific) principles – adaptivity, personalization, analytical capability, and diagnostic capability – are derived from the core principles and reflect the specific nature of IT education, providing a link between academic training and the dynamics of the labor market. The novelty of this approach lies in viewing integration not merely as a technical interfacing of systems, but as an informational and functional process that preserves the continuity of the academic environment. The practical significance of the proposed system of principles is the creation of a methodological framework for designing integration solutions aimed at meeting the current needs of all participants in the educational process.

*Keywords:* digital educational environment, labor market, Hard-skills, IT-Skills, personalization of learning, modernization, integration, informational and functional principles, modularity

**For citation:** Dolzhenkov S.S. Informational and functional principles of integrating IT-Skills technology into the modern university digital educational environment // Scientific and analytical journal «Vestnik Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia». 2026. № 1. P. 148–158. DOI: 10.61260/2218-13X-2026-1-148-158

### Введение

Скорость технологического развития в XXI в. оказывает трансформирующее воздействие на все сферы жизнедеятельности, включая систему высшего образования. Процессы получения высшего образования – от подачи документов до архивного хранения выпускных квалификационных работ – претерпели цифровую трансформацию, перейдя из аналоговой в цифровую форму. Информационные технологии выступают ключевым драйвером внедрения в университетах новых программ и сервисов, коренным образом изменяющих устоявшиеся практики. Однако поддержание их актуальности в условиях стремительной цифровой гонки представляет собой сложную задачу, создающую для вузов дополнительные вызовы при реализации образовательных программ и национальных проектов. В связи с этим инициируется потребность университетов в сохранении конкурентоспособности и подготовке ИТ-специалистов, обладающих релевантным набором Hard-skills, соответствующим передовым требованиям рынка труда.

Ответом на новые потребности, в частности, стало постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1836, которым было декларировано создание государственной информационной системы «Современная цифровая образовательная среда» (ЦОС) [1]. Внедрение ЦОС позволило удовлетворить базовые потребности в информационном сопровождении процесса обучения, предоставив администрации более совершенные инструменты учета и контроля, методистам – средства агрегации больших данных о посещаемости и успеваемости, преподавателям – возможности масштабирования и тиражирования учебно-методических материалов, а студентам – неограниченный доступ к банку образовательного контента, связи с другими участниками учебного процесса и возможности просмотра и изучения практически любого факультативного курса. Здесь важно отметить, что при проектировании ЦОС функциональность по отслеживанию формирования Hard-skills изначально не закладывалась, хотя такая проблема уже была в «зародыше» своего нынешнего проявления.

Однако темпы развития информационных технологий столь высоки, что задержка в обновлении и актуализации информационных систем приводит не только к отставанию в развитии самих ЦОС, но и к ослаблению связей между научно-образовательной средой и реальным сектором экономики. За более чем шесть лет с момента создания ЦОС цели и экосистема высшего образования претерпели значительные изменения. В частности, программа «Приоритет-2030» ставит задачу коммерциализации знаний и предпринимательской трансформации университетов, что предполагает ориентацию на решение реальных кейсов коммерческих и государственных структур [2]. Достижение этой цели затруднено в силу высокой степени академичности образовательного процесса и недостаточной ориентации на формирование актуальных профессиональных навыков (Hard-skills), востребованных на рынке труда. Существует также дефицит интерфейсов для мониторинга «прогресса» студента и визуализации учебной траектории, ориентированной на реальные данные рынка труда.

Таким образом, перед современными университетами возникает новый вызов: так как существующая версия ЦОС не обладает информационно-функциональными возможностями для реализации новых потребностей, то необходима инкорпорация наиболее актуальных ИТ-компетенций в образовательный процесс с соответствующей интерфейсной реализацией. В этой связи потребуются модернизация ЦОС посредством интеграции специализированной технологии – IT-Skills. Данная технология призвана обеспечить баланс между академическими практиками и актуальными профессиональными требованиями ИТ-компаний, предоставляя инструментарий для визуализации «прогресса», построения траекторий развития навыков и поддержки принятия решений для всех участников образовательного процесса.

### **Архитектура ЦОС современного университета как объект модернизации**

Ключевыми участниками (субъектами) ЦОС являются студенты, профессорско-преподавательский состав (ППС), методисты и администрация. Отсюда целевое предназначение ЦОС, вытекающее из ее субъектного состава и собственно именованная – «цифровая образовательная среда» – это обеспечение деятельности, ориентированной на освоение студентом компетенций («образовательная») через взаимодействие с ППС (лекции, практики, экзамены и т.п.) и образовательными ресурсами посредством информационных технологий («цифровая»), доступных не «точечно», а в пределе – непрерывно («среда»). Роль методистов и администрации должна сводиться к управлению, агрегированию и контролю документального сопровождения этой деятельности.

Ключевыми компонентами такой архитектуры выступают система дистанционного обучения (СДО) и репозиторий учебно-методических ресурсов (включающий рабочие программы дисциплин, электронные библиотеки). СДО функционирует как центральный узел для размещения контента и организации коммуникации, однако его функционал ограничен хранением и доставкой материалов в логике учебных дисциплин, без привязки

к динамике развития навыков. Репозиторий учебно-методических ресурсов организован по дисциплинарному принципу, что затрудняет кросс-предметное использование материалов для формирования сквозных компетенций.

Взаимодействие между компонентами носит, как правило, ручной и реактивный характер, основанный на точечных интеграциях: данные передаются посредством периодических выгрузок файлов или ограниченных API-вызовов для решения узких задач (например, перенос оценок из СДО в электронный журнал). Отсутствие единой модели данных, описывающей деятельность студента в терминах навыков, порождает семантические барьеры, так как каждая (под)система оперирует собственными сущностями и атрибутами.

В качестве эмпирического примера типовой ЦОС может быть рассмотрена Электронная информационно-образовательная среда РТУ МИРЭА, структурно представленная следующими блоками ресурсов, формирующих ее информационно-функциональные возможности.

Блок 1 – информационные и образовательные ресурсы: описания образовательных программ, учебные планы, рабочие программы дисциплин, электронные библиотечные системы и электронные образовательные ресурсы.

Блок 2 – фиксация хода и результатов образовательного процесса: сервис расписания, информационно-аналитическая система управления учебным процессом (ИАС «Университет»), личные кабинеты обучающихся и преподавателей, учебный портал дистанционного обучения.

Блок 3 – формирование электронного портфолио обучающегося: функционал личного кабинета студента, обеспечивающий сохранение работ, рецензий и оценок.

Блок 4 – взаимодействие участников образовательного процесса: корпоративная электронная почта, учебный портал, личные кабинеты, официальный сайт университета.

Основные системные недостатки подобной архитектуры в контексте получения абстрактных Hard-skills могут быть сведены к следующим положениям: во-первых, ЦОС представляет собой скорее конгломерат автоматизированных рабочих мест, нежели целостную образовательную экосистему; во-вторых, она эффективна для документирования хода учебного процесса, но не обеспечивает управление его результатами – целенаправленное формирование и контроль уровня владения Hard-skills.

Существенным ограничением действующей архитектурной модели также является отсутствие в числе основных участников ЦОС представителей индустриальных партнеров – потенциальных работодателей. Именно данная категория стейкхолдеров могла бы выступать в роли источника актуальных требований к профессиональным компетенциям, задавая вектор развития Hard-skills. Остальные участники, в свою очередь, обеспечивали бы условия для освоения заданного вектора без нарушения академических стандартов. В текущей конфигурации ЦОС выполнение данной функции не представляется возможным.

Анализ потребностей ключевых субъектов выявляет дополнительный информационно-функциональный дефицит системы. Студенты, являясь основными эксплуатантами ЦОС, демонстрируют устойчивую потребность в дополнительном и самостоятельном освоении Hard-skills, реализуемом преимущественно в формате онлайн-курсов. Характерными чертами подобного дополнительного образования выступают геймификация, построение индивидуальных траекторий и визуализация прогресса в рамках конкретных деревьев навыков. Указанные элементы являются конкурентными преимуществами платформ дополнительного образования, продиктованными запросами рынка. Существующая архитектура ЦОС не способна удовлетворить данные требования, что актуализирует необходимость инкорпорации лучших практик ИТ-самообразования в университетскую среду.

Профессорско-преподавательский состав в текущей модели ЦОС выполняет преимущественно регистрирующую функцию, фиксируя конечный результат без возможности оперативного влияния на процесс освоения компетенций. Отсутствие обратной связи «преподаватель – студент» и «преподаватель – группа» в контексте освоения

материала приводит к унификации преподавания дисциплин вне зависимости от степени усвоения знаний студентами. ППС не располагает интерфейсами для отслеживания прогресса групп и отдельных обучающихся, что лишает его возможности своевременной корректировки содержания и методики преподавания.

Таким образом, проведенный анализ позволяет предварительно заключить, что архитектура типовой ЦОС не соответствует информационно-функциональным потребностям основных субъектов образовательного процесса. Выявленные дефициты обосновывают необходимость модернизации ЦОС посредством интеграции специализированной технологии IT-Skills, призванной устранить обозначенный дисбаланс.

Принципиальная сложность предстоящей трансформации ЦОС обусловлена онтологическим статусом взаимодействующих сущностей. В данном случае автор говорит не о сопряжении двух технологически однородных систем и не об объединении подсистем в систему [3]. Речь идет о качественно ином типе взаимодействия – «погружении» сущности принципиально иного, новаторского генезиса в достаточно консервативную педагогическую и административную среду.

Единственным основанием, роднящим эти две сущности, выступает их *информационно-функциональная природа* – и ЦОС, и технология IT-Skills оперируют информацией и реализуют функции, обеспечивающие те или иные аспекты образовательной деятельности. Однако цели, логика функционирования и внутреннее устройство этих сущностей различны: ЦОС представляет собой поликомпонентную систему, сложившуюся эволюционно, ориентированную на сопровождение административно-педагогических процессов и обладающую высокой инерцией; технология IT-Skills, напротив, является специализированным инструментом, изначально ориентированным на рынок труда, динамику компетенций и индивидуализацию траекторий.

Именно общность информационно-функциональной природы при различии во всем остальном предопределяет и специфику сценария интеграции. Такая интеграция не может и не должна строиться по законам технического сопряжения систем или прямого встраивания кода. Единственно возможным и методологически корректным выступает информационно-функциональный сценарий, при котором новая технология входит в среду не как чужеродный элемент, требующий перестройки всего окружения, а как носитель новых функциональных возможностей и согласованных информационных потоков.

Из этого следует, что и принципы, которыми надлежит руководствоваться в процессе интеграции, также должны носить *информационно-функциональный характер*. Они призваны регулировать не столько технические параметры соединения интерфейсов, сколько логику взаимодействия информационных моделей и функциональных контуров.

В связи с этим разработка и неукоснительное следование системе принципов интеграции приобретают не рекомендательный, а императивный характер. Принципы в данном контексте выступают не просто как обобщение успешных практик, а как методологический каркас, гипотетически позволяющий:

1) обеспечить преемственность академических традиций и накопленных данных при внедрении инновационного компонента, взаимодействующего со средой на единой информационно-функциональной основе;

2) гарантировать, что новая функциональность не вступит в конфликт с устоявшимися процессами, поскольку интеграция осуществляется в общем для обеих сущностей едином информационно-функциональном пространстве;

3) добиться качественного приращения возможностей ЦОС за счет появления у нее свойств, порождаемых именно взаимодействием информационных потоков и функций, а не простым суммированием технологических компонентов.

В противном случае – при редукции задачи к чисто инженерному решению – высоки риски не только недостижения целевого эффекта, но и деградации существующей среды.

Ниже предлагается систематизация таких принципов, разделенных на две категории, отражающие как универсальные требования к устойчивости, так и специфические запросы ключевых участников образовательного процесса.

## Информационно-функциональные принципы интеграции технологии IT-Skills

### *Базовые принципы.*

Подобные вышеописанному процессы интеграции технологий в цифровую среду прослеживаются во многих других предметных областях; успешные практики интеграции демонстрируют необходимость следования определенным достаточно инвариантным к ним принципам, которые автор далее считает базовыми.

Базовые информационно-функциональные принципы (ИФП 1–5) представляют собой фундаментальные, универсальные требования к интеграции, заимствованные, в частности, из успешного опыта реализации крупных ИТ-проектов и доказавшие свою эффективность.

Автор обосновывает их необходимость для рассматриваемой задачи.

*ИФП-1.* Согласно теории модульного проектирования (Modular Design Theory), развитой в работах К. Болдуина и К. Кларка [4], и принципам сервис-ориентированной архитектуры (SOA), разбиение системы на слабосвязанные, функционально завершенные модули является необходимым условием ее масштабируемости и эволюционной устойчивости [5]. Успешные проекты, такие как предоставление открытого API компаниями Salesforce и eBay или создание импортнезависимого модуля аналитических справочников компании ВТБ в 2024 г. [6], подтверждают, что модульность через открытые интерфейсы позволяет трансформировать программный продукт в расширяемую платформу. Следовательно, технология IT-Skills должна интегрироваться в ЦОС как независимый, самодостаточный модуль – это позволяет обновлять (заменять существующую функциональность) и масштабировать (добавлять функциональность) ее без реинжиниринга всей среды. Данный принцип формулируется автором как первый базовый ИФП – принцип *модульности*. Модульность определяет «форму» интеграции<sup>1</sup>.

*ИФП-2.* Фундаментальным требованием к модернизации также является сохранение накопленных данных. Концепция управления данными на протяжении жизненного цикла (Data Lifecycle Management) подчеркивает необходимость систематической организации, хранения и обработки данных без потерь [7]. Как показал опыт миграции крупнейшая лизинговая компания России ГТЛК с BoardMaps 2.0 на 3.0, критически важным является обеспечение полной сохранности «исторической» информации; решением послужила платформа оркестрации Deckhouse Kubernetes Platform, обеспечившая полную сохранность данных, бесшовный переход, сохранение уровня стабильности, возможность дальнейшего расширения контейнерной инфраструктуры. Интеграция технологии IT-Skills также не должна создавать новую историю «с нуля», а обязана вобрать в себя предшествующую академическую историю студента, сделав ее частью новой модели интерфейса получения Hard-Skills. Это позволяет сформулировать базовый принцип ИФП-2 как принцип *сохранности* (данных).

*ИФП-3.* В 2006–2009 гг. Европейский проект FUSION (IST-027385) по разработке фреймворка для семантической интеграции гетерогенных сервис-ориентированных бизнес-приложений продемонстрировал эффективность использования для этой цели единой семантической модели (онтологии) [8]: Web-сервисы описывались семантическими профилями, что обеспечило их автоматическое обнаружение и композицию без изменения кода самих сервисов. Существующая ЦОС оперирует разнородными моделями данных: LMS хранит курсы и оценки, портфолио – проекты и достижения, библиотека – метаданные ресурсов. Попытка унифицировать их потребовала бы дорогостоящей модернизации. В связи с этим технология IT-Skills должна выполнять функцию семантического моста, транслируя данные из нативных форматов компонентов ЦОС в единую онтологическую модель навыков внутри своего контура – существующая архитектура сохраняется, но приобретает новое семантическое измерение. Это позволяет сформулировать базовый принцип *семантической*.

---

<sup>1</sup> Категориальная пара «форма – содержание» выступает методологической осью исследования: модульность (ИФП-1) определяет архитектурную форму интеграции, тогда как все последующие принципы будут раскрывать ее функциональное и смысловое содержание.

*ИФП-4.* Опыт Лаборатории реактивного движения НАСА (JPL) по модернизации системы управления космическими аппаратами для миссии Mars 2020 показал эффективность использования архитектуры «умной обертки» (smart wrapper), которая позволила добавить новую функциональность без остановок критически важных систем [9]. Аналогично, интеграция IT-Skills не должна требовать модификации или остановки существующих компонентов ЦОС. Технология должна надстраиваться над ними, потребляя информационные потоки и обогащая их новым смыслом. Данный подход лежит в основе базового принципа *инвазивности*.

*ИФП-5.* Переход в 2020–2021 гг. отечественной компании Wildberries на микросервисную архитектуру с использованием Apache Kafka продемонстрировал преимущества асинхронного взаимодействия для обеспечения отказоустойчивости и масштабируемости в условиях кратного роста заказов [10], вызванного ограничениями в передвижении людей в период коронавирусной инфекции. В этих условиях прямые синхронные вызовы между сервисами (заказы, склад, доставка, оплата) приводили к каскадным отказам. ЦОС современного университета, как правило, использует «жесткие» синхронные интеграции: если сервис дистанционного образования вызывает API модуля Webinar, а модуль не отвечает 5 сек., сервис может «упасть» по таймауту. Это делает систему хрупкой и тормозит внедрение новых сервисов. В идеале – IT-Skills должна взаимодействовать с компонентами ЦОС через шину событий, не требуя немедленного ответа и не блокируя их работу. Это позволяет сформулировать базовый принцип *асинхронности*.

#### *Опциональные принципы.*

Если базовые принципы выступают необходимым условием интеграции, то опциональные ИФП (ИФП 6–9) являются условием достаточным. В отличие от базовых, они не являются универсальными, а продиктованы спецификой предметной области (IT-образование) и свойствами ЦОС как социально-педагогической и организационно-технической системы [11]. Они выводятся из базовых путем наложения на них факторов высокой динамики технологий, необходимости персонализации, ориентации на рынок труда, а также требований доверия к среде, педагогической валидности, управленческой прозрачности.

*ИФП-6.* Скорость обновления технологического стека в ИТ-индустрии (в частности, программного обеспечения и информационной безопасности) составляет от 6 до 18 месяцев [12]: новые фреймворки, языки программирования, типы уязвимостей, методологии разработки возникают быстрее, чем вуз успеваеет актуализировать учебные планы. Технология IT-Skills, претендующая на роль моста между академическим обучением и требованиями рынка, должна обладать встроенными механизмами адаптации к изменяющимся требованиям последнего (появление новых ролей, навыков) без модификации базовой архитектуры ЦОС. Отсюда, принципиальным для рассматриваемой предметной области является принцип *адаптивности*, который синтезируется на основе базовых ИФП-1, 3 и 4, как указано в таблице.

Таблица

**Вклад базовых ИФП в опциональные принципы**

Базовые принципы	Вклад в опциональные принципы			
	ИФП-6	ИФП-7	ИФП-8	ИФП-9
ИФП-1	обеспечение автономного обновления			
ИФП-2		сохранность истории достижений	наличие «исторических» данных	контроль качества данных как долгосрочного актива

Базовые принципы	Вклад в опциональные принципы			
	ИФП-6	ИФП-7	ИФП-8	ИФП-9
ИФП-3	возможность расширения онтологии навыков	трансляция данных в единую модель компетенций	агрегация данных в единую аналитическую модель	
ИФП-4	локализация изменения внутри технологии			запрет на внедрение внешних систем мониторинга, требующих модификации ЦОС
ИФП-5		асинхронная обработка событий о новых достижениях	накопление событий без нагрузки на компоненты ЦОС	событийная основа для мониторинга

*ИФП-7.* Современный студент ожидает индивидуального сопровождения профессионального развития, при этом ЦОС не содержит готовых механизмов карьерной навигации. Технология IT-Skills призвана обеспечивать построение индивидуальных образовательно-карьерных траекторий на основе данных, уже существующих в ЦОС (оценки, проекты), и требований рынка [13], что приводит к необходимости соблюдения принципа *персонализации*, который базируется на ИФП-2, 3 и 5. Опциональный ИФП-7 интеграции IT-Skills превращает пассивные данные (оценки, проекты, портфолио) в активный навигационный ресурс – технология «подсвечивает» смысл того, что уже сделано, и прокладывает маршрут к тому, что предстоит; архитектура ЦОС при этом остается неизменной – меняется только интерпретация данных.

*ИФП-8.* Администрация университетов, учебно-методические отделы и управления, кафедры и руководители образовательных программ испытывают дефицит инструментов для оценки сформированности профессиональных компетенций. Традиционные отчеты ЦОС фиксируют успеваемость, но не отвечают на вопрос об уровне владения навыками. Интегрируемая технология должна обеспечивать многоуровневую аналитику формирования компетенций (индивидуальную, групповую) и их визуализацию в терминах, понятных всем стейкхолдерам [14]. Это возможно благодаря соблюдению принципа *аналитичности*, который опирается также на ИФП-2, 3 и 5. Опциональный ИФП-8 выносит аналитику из операционного контура ЦОС: система продолжает проводить тесты, ставить оценки, фиксировать посещаемость, а технология IT-Skills забирает копии данных, обогащает их семантическими связями, строит прогнозные модели и возвращает вузу в виде управленческой отчетности – при этом не планируется никаких новых нагрузок на унаследованные системы, изменений их кода или миграции на новые платформы.

*ИФП-9.* Сбой в образовательной системе при интеграции влечет за собой педагогические риски (некорректная оценка навыков, неверные управленческие решения) – диагностика должна быть встроена в саму технологию IT-Skills, чтобы обеспечить прозрачность и управляемость интеграции без внедрения внешних систем мониторинга. Вуз не может позволить себе эксплуатировать «чёрный ящик», о состоянии интеграции которого можно судить только по косвенным признакам, поэтому необходимо соблюдать принцип *диагностичности*. Принцип базируется на ИФП-2, 4 и 6 и призван удовлетворить информационно-функциональные потребности университета в области непрерывного мониторинга собственной интеграционной состоятельности, включая контроль целостности и актуальности семантических связей, полноты и своевременности обработки событий, а также инструменты оповещения администраторов о выявленных аномалиях.

## Заключение

В ходе работы было установлено, что архитектура типовой ЦОС современного университета, сложившаяся, с одной стороны, эволюционно, а с другой – директивно, обладает существенным информационно-функциональным дефицитом по отношению к формированию Hard-skills, что обуславливает, в частности, потребность в интеграции в нее специализированных продвинутых технологий, но порождает при этом целый ряд проблемных вопросов.

Проведенное в статье исследование проблемы интеграции технологии IT-Skills в ЦОС современного университета позволило получить следующие научные результаты и выводы.

Основным научным результатом работы выступает теоретическое обоснование и систематизация двухуровневой системы ИФП интеграции технологии IT-Skills – базовых (инвариантных) и опциональных (предметно-ориентированных). Вместе с тем следует отметить, что предложенная система принципов носит концептуальный характер и требует дальнейшей операционализации – разработки конкретных метрик и показателей, позволяющих оценивать степень соблюдения каждого принципа в реальных проектах интеграции. Также автором не рассматривались организационно-управленческие аспекты внедрения технологии IT-Skills (например, готовность ППС и административного персонала к работе в обновленной информационной среде), нормативно-правовые ограничения и технические вопросы реализации.

Новизна работы заключается в том, что в отличие от существующих подходов, ориентированных либо на техническое сопряжение систем, либо на административное регламентирование образовательного процесса, предложенная двухуровневая система принципов рассматривает интеграцию как информационно-функциональный процесс. Впервые обоснована идея о том, что общность информационно-функциональной природы ЦОС и технологии IT-Skills при различии их целей и внутреннего устройства предопределяет специфический сценарий интеграции.

Установленная в работе иерархическая зависимость между базовыми и опциональными принципами раскрывает механизм порождения специфических требований предметной области из фундаментальных архитектурных решений, что создает теоретическую основу для перехода от эмпирического описания успешных практик к концептуально обоснованному проектированию интеграционных процессов.

Практическая значимость системы принципов определяется их адресной направленностью на удовлетворение информационно-функциональных потребностей всех ключевых субъектов образовательного процесса.

Центральным направлением дальнейших исследований автор полагает углубленную разработку принципа модульности (ИФП-1) как системообразующего для интеграции технологии IT-Skills, поскольку именно модульность задает архитектурную «форму», в которой только и могут быть реализованы все остальные (содержательные) базовые и опциональные требования. Перспективная исследовательская задача видится в создании формализованной спецификации открытых интерфейсов и протоколов взаимодействия, которые, с одной стороны, обеспечат полную автономность модуля IT-Skills (соблюдая инвазивность и асинхронность), а с другой – гарантируют семантическую совместимость с гетерогенными компонентами ЦОС без их модификации. Решение этой задачи позволит перейти от концептуальной модели к созданию прототипа интеграционного решения.

### Список источников

1. О государственной информационной системе «Современная цифровая образовательная среда»: постановление Правительства Рос. Федерации от 16 нояб. 2020 г. № 1836. Доступ из инф.-правового портала «Гарант».

2. О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»: постановление Правительства Рос. Федерации от 13 мая 2021 г. № 729. Доступ из инф.-правового портала «Гарант».

3. Покусов В.В., Матвеев А.В., Максимов А.В. К вопросу о методах и средствах интеграции подсистем защиты информации в информационной системе // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург, 2020. С. 104–106. EDN WNDWPV.
4. Baldwin C.Y., Clark K.B. Design Rules. Vol. 1: The Power of Modularity. Cambridge. MA: The MIT Press, 2000. 472 p.
5. IMS Global Learning Consortium. Learning Tools Interoperability Core Specification. URL: <https://www.imsglobal.org/spec/lti/v1p3> (дата обращения: 14.01.2026).
6. Создание импортонезависимого модуля аналитических справочников. GlobalCIO: Профессиональное сообщество лидеров цифровой трансформации. URL: <https://globalcio.ru/projects/54542/> (дата обращения: 14.01.2026).
7. DAMA International. DAMA-DMBOK: Data Management Body of Knowledge. New Jersey: Technics Publications, 2017. 624 p.
8. Интероперабельность как научно-методическая и нормативная основа бесшовной интеграции информационно-телекоммуникационных систем / А.А. Башлыкова [и др.] // Системы и средства информатики. 2018. Т. 28. № 4. С. 61–72. EDN: YPEYDR. DOI: 10.14357/08696527180407
9. NASA Jet Propulsion Laboratory. Curiosity to Perseverance: A Legacy of Autonomous Navigation. JPL. 2021. Technical Report JPL D-105642.
10. Wildberries. Как Kafka помогает обрабатывать миллионы заказов. URL: <https://habr.com/ru/companies/slurm/articles/756466/> (дата обращения: 26.01.2026).
11. Аграновский А.В., Турнецкая Е.Л. Многофункциональные информационные системы на основе интеграции прикладных программных сред. СПб.: ГУАП, 2022. 91 с.
12. НИУ ВШЭ. Проект «SkillSync»: автоматический импорт требований рынка труда. URL: <https://issekdash.hse.ru/viewer/public?dashboardGuid=f4670956cce74f32bacde6f9d49a9b67> (дата обращения: 26.01.2026).
13. Drachsler H., Greller H. The Pulse of Learning Analytics: Understandings and Expectations from the Stakeholders // Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge. New York, 2012. P. 120–129.
14. МФТИ. Дашборд «Компетенции Физтеха. URL: <https://lms.mipt.ru/about/> (дата обращения: 26.01.2026).

## References

1. О государственной информационной системе Современная цифровая образовательная среда»: постановление Правитель'ства Рос. Федерации от 16 нояб. 2020 г. № 1836. Dostup iz inf.-pravovogo portala «Garant».
2. О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»: постановление Правитель'ства Рос. Федерации от 13 мая 2021 г. № 729. Dostup iz inf.-pravovogo portala «Garant».
3. Pokusov V.V., Matveev A.V., Maksimov A.V. K voprosu o metodah i sredstvakh integracii podsystem zashchity informacii v informacionnoj sisteme // Pozharnaya bezopasnost': sovremennye vyzovy. Problemy i puti resheniya: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Sankt-Peterburg, 2020. S. 104–106. EDN WNDWPV.
4. Baldwin C.Y., Clark K.B. Design Rules. Vol. 1: The Power of Modularity. Cambridge. MA: The MIT Press, 2000. 472 p.
5. IMS Global Learning Consortium. Learning Tools Interoperability Core Specification. URL: <https://www.imsglobal.org/spec/lti/v1p3> (data obrashcheniya: 14.01.2026).
6. Sozdanie importonezavisimogo modulya analiticheskikh spravochnikov. GlobalCIO: Professional'noe soobshchestvo liderov cifrovoj transformacii. URL: <https://globalcio.ru/projects/54542/> (data obrashcheniya: 14.01.2026).
7. DAMA International. DAMA-DMBOK: Data Management Body of Knowledge. New Jersey: Technics Publications, 2017. 624 p.

8. Interoperabel'nost' kak nauchno-metodicheskaya i normativnaya osnova besshovnoj integracii informacionno-telekommunikacionnyh sistem / A.A. Bashlykova [i dr.] // Sistemy i sredstva informatiki. 2018. T. 28. № 4. S. 61–72. EDN: YPEYDR. DOI: 10.14357/08696527180407

9. NASA Jet Propulsion Laboratory. Curiosity to Perseverance: A Legacy of Autonomous Navigation. JPL. 2021. Technical Report JPL D-105642.

10. Wildberries. Kak Kafka pomogaet obrabatyvat' milliony zakazov. URL: <https://habr.com/ru/companies/slurm/articles/756466/> (data obrashcheniya: 26.01.2026).

11. Agranovskij A.V., Turneckaya E.L. Mnogofunkcional'nye informacionnye sistemy na osnove integracii prikladnyh programmnyh sred. SPb.: GUAP, 2022. 91 s.

12. NIU VShE. Proekt «SkillSync»: avtomaticheskij import trebovanij rynka truda. URL: <https://issekdash.hse.ru/viewer/public?dashboardGuid=f4670956cce74f32bacde6f9d49a9b67> (data obrashcheniya: 26.01.2026).

13. Drachsler H., Greller H. The Pulse of Learning Analytics: Understandings and Expectations from the Stakeholders // Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge. New York, 2012. P. 120–129.

14. MFTI. Dashbord «Kompetencii Fiztekha. URL: <https://lms.mipt.ru/about/> (data obrashcheniya: 26.01.2026).

#### **Информация о статье:**

Статья поступила в редакцию: 21.02.2026; одобрена после рецензирования: 23.03.2026; принята к публикации: 24.03.2026

#### **Information about the article:**

The article was submitted to the editorial office: 21.02.2026; approved after review: 23.03.2026; accepted for publication: 24.03.2026

#### *Информация об авторах:*

**Долженков Сергей Сергеевич**, старший преподаватель кафедры КБ-3 «Разработка программных решений и системное программирование» Российского технологического университета – МИРЭА (119454, Москва, пр. Вернадского, д. 78), e-mail: [dolzhenov.serezha@yandex.ru](mailto:dolzhenov.serezha@yandex.ru), <https://orcid.org/0009-0004-8621-3994>, SPIN-код: 1759-7373

#### *Information about authors:*

**Dolzhenkov Sergey S.**, senior lecturer of the KB-3 department of «Software development and system programming» of Russian technological university – MIREA ((119454, Moscow, Vernadsky ave., 78), e-mail: [dolzhenov.serezha@yandex.ru](mailto:dolzhenov.serezha@yandex.ru), <https://orcid.org/0009-0004-8621-3994>, SPIN: 1759-7373