



ИТ-образование: методология, методическое обеспечение

<https://doi.org/10.25559/SITITO.021.202503.593-603>

УДК 378:004

Концепция и стандарты цифровых навыков и их применение для разработки образовательных траекторий

В. А. Сухомлин, А. В. Якушин*

Оригинальная статья

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»,
г. Москва, Российская Федерация

Адрес: 119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1

* yakushin.oit@gmail.com

Аннотация

В статье рассматривается эволюция понятия «цифровые навыки» от базовой компьютерной грамотности к комплексным цифровым компетенциям, необходимым для устойчивого профессионального развития в цифровой экономике. Анализируются международные и отраслевые стандарты описания цифровых навыков и ИТ-компетенций, включая DigComp, ESCO, European e-Competence Framework, European ICT Professional Role Profiles и SFIA. Показано, что стандартизованные модели навыков позволяют согласовать требования работодателей, содержание образовательных программ и индивидуальные запросы обучающихся. Особое внимание уделено фреймворку SFIA как методологической основе проектирования траекторий подготовки ИТ-специалистов, поскольку он связывает профессиональные роли, уровни ответственности, знания и умения. Предложена логика перехода от анализа целевой роли и набора требуемых навыков к формированию учебных модулей, диагностике входного уровня и последующей валидации результатов обучения. Делается вывод о возможности построения гибких, модульных и персонализированных образовательных траекторий, ориентированных на быстро меняющиеся потребности ИТ-индустрии.

Ключевые слова: цифровые навыки, цифровые компетенции, стандарты ИТ-образования, образовательные траектории, SFIA

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Сухомлин В. А., Якушин А. В. Концепция и стандарты цифровых навыков и их применение для разработки образовательных траекторий // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2025. Т. 21, № 3. С. 593-603. <https://doi.org/10.25559/SITITO.021.202503.593-603>

© Сухомлин В. А., Якушин А. В., 2025



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



IT-Education: Methodology, Methodological Support

Concept and Standards of Digital Skills and Their Application for Developing Educational Trajectories

V. A. Sukhomlin, A. V. Yakushin*

Original article

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

Address: 1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation

* yakushin.oit@gmail.com

Abstract

The article examines the evolution of the concept of digital skills from basic computer literacy to complex digital competences required for sustainable professional development in the digital economy. The study analyzes international and sectoral standards for describing digital skills and ICT competences, including DigComp, ESCO, the European e-Competence Framework, European ICT Professional Role Profiles and SFIA. It is shown that standardized skill models make it possible to align employers' requirements, the content of educational programs and learners' individual needs. Special attention is paid to the SFIA framework as a methodological basis for designing training trajectories for IT professionals, since it connects professional roles, responsibility levels, knowledge and practical skills. The paper proposes a logic for moving from the analysis of a target role and the required set of skills to the formation of training modules, diagnostics of the initial level and validation of learning outcomes. The conclusion substantiates the possibility of building flexible, modular and personalized educational trajectories focused on the rapidly changing needs of the IT industry.

Keywords: digital skills, digital competences, IT education standards, educational trajectories, SFIA

Conflict of interests: The authors declares no conflict of interest.

For citation: Sukhomlin V.A., Yakushin A.V. Concept and Standards of Digital Skills and Their Application for Developing Educational Trajectories. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2025;21(3):593-603. <https://doi.org/10.25559/SITITO.021.202503.593-603>



1 Введение: Актуальность проблемы

Современная экономика, основанная на знаниях и цифровых технологиях, предъявляет принципиально новые требования к подготовке специалистов. Скорость технологических изменений приводит к быстрому устареванию конкретных технических знаний, что ставит перед системой образования сложную задачу: как готовить специалистов, востребованных не только сегодня, но и завтра.

Ключевым ответом на этот вызов является переход от подготовки узких специалистов, владеющих конкретными технологиями, к формированию гибких цифровых компетенций, позволяющих адаптироваться и непрерывно обучаться. В этом контексте концепция цифровых навыков и их стандартизация становятся фундаментом для построения эффективных образовательных траекторий.

Цель исследования: проанализировать существующие стандарты цифровых навыков и предложить методику их применения для разработки образовательных программ и индивидуальных траекторий подготовки ИТ-специалистов для востребованных ролей в ИТ-индустрии.

2 Эволюция концепции цифровых навыков: от грамотности к компетенциям

Понятие «цифровые навыки» прошло значительную эволюцию:

1. Цифровая грамотность (*Digital Literacy*). Начальный этап, фокусирующийся на базовых умениях – работа с офисными пакетами, поиск информации в сети, использование электронной почты.
2. Цифровые компетенции (*Digital Competences*). Более широкое понятие, включающее не только технические навыки, но и когнитивные, социальные и этические аспекты. Это способность уверенно, критично и безопасно использовать цифровые технологии для работы, обучения, коммуникации и досуга.
3. Сквозные цифровые навыки (*Transversal Digital Skills*). Навыки, которые необходимы специалистам практически в любой отрасли (например, анализ данных, управление проектами в digital-среде, кибербезопасность на пользовательском уровне).
4. Профессиональные ИТ-навыки (*Professional Digital Skills*). Специализированные, глубокие компетенции, требуемые для работы в ИТ-сфере (программирование, системное администрирование, *Data Science*, управление жизненным циклом систем, создание приложений Интернета вещей и т.д.).

Таким образом, современная концепция цифровых навыков охватывает обширный спектр описаний специальных знаний, умений, отношений, диспозиций, связанных с применением информационных технологий в профессиональной деятельности и в жизни. Особую роль данная концепция приобретает в сфере подготовки востребованных высокопрофессиональных кадров в области ИТ. Так как проблема разработки эффективных траекторий подготовки профессиональных кадров по наиболее востребованным направлениям области ИТ является чрезвычайно актуальной, оперативно обновляемые

стандарты цифровых навыков становятся надежной основой для подходов к разработке таких траекторий [1-3].

3 Ключевые стандарты цифровых навыков

Стандарты в области цифровых навыков играют роль универсального языка, позволяющего согласовать требования работодателей, содержание образовательных программ и ожидания обучающихся. Рассмотрим наиболее влиятельные из них.

3.1 ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations)

ESCO – это гигантская многоязычная классификация, которая призвана создать мост между миром образования и миром труда. Ее основная цель – стандартизировать описание профессий, навыков и квалификаций по всей Европе¹.

Область применения ESCO очень широкая, она не ограничивается областью ИТ. В частности, ее используют:

- Работодатели для размещения вакансий, описанных с использованием стандартизированных названий профессий и требований к навыкам.
- Соискатели работы для описания своих компетенций в понятных для работодателей терминах.
- Образовательные учреждения для создания учебных программ, соответствующих реальным потребностям рынка труда.
- Государственные службы занятости для исследования и планирования спроса и предложения на рынке труда.

Основное содержание ESCO состоит из трех основных компонентов, связанных между собой:

1) Профессии (*Occupations*). Иерархический список всех профессий (например, айтишные профессии "Software Developer", "Data Scientist"). Всего в это разделе описано более трех тысяч профессий.

2) Навыки/Компетенции (*Skills/Competences*). Огромный банк знаний, умений и установок (например, "Programming in Python", "Agile Methodologies", "Problem-solving").

3) Квалификации (*Qualifications*). Связь с официальными образовательными квалификациями в странах ЕС.

Ключевая черта стандарта ESCO состоит в том, что это словарь, который отвечает на вопрос «Что существует?» (какие профессии, какие навыки), но не связывает эти профессии и навыки с уровнем ответственности/компетентности специалиста.

3.2 DigComp (Digital Competence Framework for Citizens)

Разработанный Научным центром Европейской комиссии, DigComp является основным европейским

¹ The ESCO Classification [Электронный ресурс] // European Commission, 2025. URL: <https://esco.ec.europa.eu/en/classification> (дата обращения: 18.06.2025); ESCO v1.1.1 [Электронный ресурс] // European Commission, 2022. URL: <https://esco.ec.europa.eu/en/use-esco/download> (дата обращения: 18.06.2025).



стандартом [4, 5]. Он предназначен для того, чтобы определить, что значит иметь цифровую грамотность в современном мире, и представить фреймворк для развития цифровых компетенций для всех граждан, а не только для ИТ-специалистов.

Область применения DigComp охватывает:

- **Образование.** Разработка школьных и университетских программ по основам информатики и цифровой грамотности.
- **Социальная политика.** Оценка и повышение цифровых навыков населения, борьба с цифровым неравенством.
- **Трудоустройство.** Оценка базовых цифровых навыков для их использования на рабочем месте.

Основное содержание: DigComp 2.0 состоит из 5 ключевых областей компетенций, каждая из которых разбита на более конкретные умения (всего 21):

- 1) Информация и медиаграмотность (поиск, оценка, управление данными).
- 2) Коммуникация и сотрудничество (взаимодействие через цифровые технологии, сетевой этикет).
- 3) Создание цифрового контента (разработка, интегрирование, переработка, соблюдение авторских прав).
- 4) Безопасность (защита устройств, данных, здоровья, окружающей среды).
- 5) Решение проблем (решение технических проблем, идентификация потребностей в технологиях, инновации).

Компетенции характеризуются уровнем владения (8 уровней): От базового (A1-A2) до высоко специализированного (C1-C2). Описание содержания компетенций содержится в дескрипторах, которые представляют собой конкретные формулировки, описывающие, что обучающийся должен знать, уметь и к чему быть готов на каждом уровне подготовки.

Собственно описание значений в DigComp служит основой для оценки цифровых компетенций населения, разработки школьных и университетских курсов, программ повышения квалификации.

3.3 European e-Competence Framework (e-CF)

Это отраслевой фреймворк, созданный специально для сферы информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) с целью предоставить общий язык для описания компетенций, требуемых ИТ-специалистам в профессиональной деятельности² [6].

Его область применения охватывает:

- **ИТ-компании.** Управление человеческими ресурсами (найм, оценка, развитие карьеры, планирование преемственности).
- **ИТ-специалистов.** Планирование своего карьерного роста и обучения.
- **Образовательные учреждения.** Разработка и актуализация учебных программ для подготовки ИТ-специалистов.

Основное содержание e-CF 3.0 структурировано с помощью 4 измерений:

1. 5 областей e-компетенций (*e-Competence Areas*). Планирование, Разработка, Внедрение, Сервис и поддержка, Управление.
2. 40 конкретных профессиональных e-компетенций (*e-Competences*) таких, как: «Разработка программного обеспечения», «Управление данными», «Кибербезопасность».
3. Уровни владения компетенцией (e-1 до e-5), которые соответствуют уровням Европейской рамки квалификаций (EQF), от начального (e-1) до стратегического (e-5).

4 Примеры знаний и навыков: Для каждой компетенции приведены примеры, что нужно знать и уметь

Важно отметить, что e-CF – это отраслевой стандарт для ИТ-профессионалов, фокусирующийся на профессиональных компетенциях, а не на должностях. В России действующим стандартом по ИКТ-компетенциям является ГОСТ Р 55767-2013, который соответствует e-CF 2.05.

4.1 European ICT Professional Role Profiles

Данный стандарт предназначен для того, чтобы абстрактные компетенции e-CF отобразить в конкретные, понятные описания профессий (ролей, профилей) на рынке труда³ [7, 8].

Его область применения включает:

- **Составление вакансий и должностных инструкций:** Помогает компаниям точно описать, какие сотрудники им нужны.
- **Планирование карьеры.** Показывает ИТ-специалистам, какие компетенции нужны для перехода на следующую роль.
- **Образование.** Дает четкое представление о том, на какую конкретную роль готовится студент и какими компетенциями он должен обладать.

Документ содержит описание 30 основных ИТ-ролей (например, "Data Scientist", "IoT Architect", "Cyber Security Specialist"). Для каждой роли приводится:

- Описание содержания роли и ее цели.
- Примеры задач, которые выполняет специалист.
- Набор компетенций из e-CF, необходимых для этой роли, с указанием требуемого уровня владения (e-1 – e-5).

Таким образом ICT Professional Role Profiles представляет собой «мостик» между фреймворком компетенций (e-CF) и реальными вакансиями (которые можно классифицировать через ESCO).

4.2 Стандарт навыков для информационного века SFIA

Фреймворк навыков для информационного века SFIA разработан в Великобритании одноимённой

² European e-Competence Framework (e-CF) [Электронный ресурс] // European Commission, 2025. URL: <https://esco.ec.europa.eu/en/about-esco/escopedia/escopedia/european-e-competence-framework-e-cf> (дата обращения: 18.06.2025); EN 16234-1:2019. e-Competence Framework (e-CF) – A common European Framework for ICT Professionals in all sectors. Brussels: CEN, 2019. 93 p.

³ CWA 16458:2018. European ICT Professional Role Profiles. Brussels: CEN-CENELEC, 2018.



некоммерческой организацией – фондом SFIA⁴. Он определяет систему классификации и методику описания цифровых навыков области ИКТ, соответствующих требованиям цифровой экономики. С помощью навыков системы SFIA, используемых в качестве строительных блоков, может быть описан обширный класс профессиональных ролей, связанных с областью ИКТ, цифровой трансформацией и разработкой программного обеспечения [9, 10].

Система SFIA характеризуется простотой, широким спектром охвата основных видов работ в области ИКТ, значительной распространённостью (использованием более чем в 200 странах мира), непрерывностью поддержки в части развития, обучения и сертификации специалистов. Также немаловажно, что подход навыков SFIA хорошо согласуется с пользовательскими представлениями эталонных моделей многих современных технологий, таких как Интернет вещей⁵, облачные вычисления⁶, Большие данные⁷ и др.

Стандарты SFIA пересматриваются каждые три года. Фреймворк SFIA зарекомендовал себя как эффективный инструмент, применимый на всех стадиях цикла управления персоналом, включая: планирование, рекрутинг, размещение, оценку, развитие и вознаграждение.

Современная версия стандарта SFIA 9 включает спецификацию функциональности около 150 цифровых навыков, для каждого из которых содержит спецификацию функциональности навыка в зависимости от уровня ответственности (компетентности) выполняемой работы с данным навыком. Всего для навыков определены семь уровней ответственности:

Уровень 1 – Следование (*Follow*)

Уровень 2 – Помощь (*Assist*)

Уровень 3 – Применение (*Apply*)

Уровень 4 – Поддержка (*Apply*)

Уровень 5 – Обеспечение, консультирование (*Ensure, advise*)

Уровень 6 – Инициирование, влияние (*Initiate, influence*)

Уровень 7 – Разработка стратегии, вдохновение, мобилизация (*Set strategy, inspire, mobilise*) [11-13].

С помощью навыков и уровней ответственности системы SFIA может быть описана практически любая рабочая позиция в области ИТ (роль/должность)⁸.

В SFIA 9 определены следующие категории навыков:

- *Strategy and architecture* (Стратегия и архитектура)
- *Change and transformation* (Изменение и трансформация)
- *Development and implementation* (Разработка и реализация)
- *Delivery and operation* (Доставка и эксплуатация)
- *Skills and quality* (Навыки и качество)
- *Relationships and engagement* (Отношения и взаимодействие).

Так, например, описание навыка **Аналитика данных (DAAN)** выглядит следующим образом (рис. 1).

В описание навыка DAAN входит

- **назначение навыка.** Обеспечение принятия решений на основе данных путем извлечения, анализа и распространения информации из структурированных и неструктурированных данных.

- **уровни ответственности для навыка:** 2 3 4 5 6 7.

- **руководящие указания.** Анализ данных направлен на получение практических выводов из данных для принятия более эффективных решений.

- **описание основных видов деятельности,** характерных для этого навыка:

- сбор, обработку и анализ данных из различных источников;
- обеспечение достоверности и целостности обрабатываемых и анализируемых данных;
- выявление тенденций, закономерностей и аналитических выводов с использованием ряда аналитических и статистических методов;
- разработку и проверку прогностических моделей;
- доведение результатов до заинтересованных сторон;
- обеспечение качества, целостности и управления данными;
- взаимодействие с командами для согласования аналитических инициатив с бизнес-целями;
- разработку и внедрение решений и процессов для аналитики данных;
- предоставление практических рекомендаций, основанных на экспертных знаниях в данной области;
- отслеживание новых тенденций и методов в области аналитики данных;
- стратегическое руководство в области аналитики данных и смежных дисциплинах, таких как наука о данных;
- вклад в разработку политик, стандартов и передовой практики управления данными.

При выборе конкретного уровня открывается окно с описанием деятельности, характерных для этого уровня, выполняемых с учетом уровня компетентности определяемого данным уровнем.

⁴ The SFIA framework [Электронный ресурс] // SFIA Foundation, 2025. URL: <https://sfia-online.org/en/the-sfia-framework> (дата обращения: 18.06.2025); SFIA version 9 [Электронный ресурс] // SFIA Foundation, 2025. URL: <https://sfia-online.org/en/sfia-9> (дата обращения: 18.06.2025).

⁵ ISO/IEC 30141:2024. Information technology – Internet of Things (IoT) – Reference architecture. Geneva: ISO, 2024 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/standard/65695.html> (дата обращения: 18.06.2025).

⁶ ISO/IEC 22123-3:2023 Information technology – Cloud computing – Reference architecture. Geneva: ISO, 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/standard/60545.html> (дата обращения: 18.06.2025).

⁷ ГОСТ Р ИСО/МЭК 20547-3-2024 Информационные технологии. Эталонная архитектура больших данных. Часть 3. Эталонная архитектура: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2024 г. № 1541-ст: введен впервые: дата введения 2025-01-01. М.: ФГБУ «Институт стандартизации», 2024. 42 с.

⁸ EU ICT Role Profiles [Электронный ресурс] // SFIA Foundation, 2025. URL: <https://sfia-online.org/en/tools-and-resources/standard-industry-skills-profiles/european-union/eu-ict-role-profiles> (дата обращения: 18.06.2025). UK Government Digital Service DDaT [Электронный ресурс] // SFIA Foundation, 2025. URL: <https://sfia-online.org/en/tools-and-resources/standard-industry-skills-profiles/uk-government-ddat-roles> (дата обращения: 18.06.2025).



По запросу ЕС фондом SFIA выполнено описание 30 профилей профессиональных ролей в области ИКТ, разработанных ЕС (*EU ICT Role Profiles*), в терминах SFIA, тем самым продемонстрирована универсальность и гибкость подхода SFIA.

SFIA по заказу правительства Великобритании разработан кластер ролей в области цифровых технологий и технологий данных – DDaT (*Digital, Data and Technology Suite*), активно продвигаемый в государственном секторе Великобритании. Система DDaT содержит описание 37 семейств ролей и 137 ролей.

Аналогичные разработки кластеров (доменных представлений – *views*) навыков SFIA выполнила по направлениям:

• Представление навыков цифровой трансформации (*Digital Transformation skills view*)

• Представление навыков Agile (*Digital Transformation skills view*)

• Представление навыков DevOps (*DevOps skills view*)

• Представление науки о данных, инженерии данных и аналитики (*Big Data/Data Science skills view*)

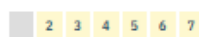
• Представление навыков информационной и кибербезопасности (*Information and cyber security skills view*)

• Представление корпоративных ИТ-систем для основных информационно-технологических функций (*Enterprise IT view for core information and technology functions*).

Data analytics DAAN

Enabling data-driven decision making by extracting, analysing and communicating insights from structured and unstructured data.

Levels of responsibility for this skill



Revision notes

Guidance notes

Data analytics focuses on delivering actionable insights from data to drive better decision making.

Activities may include, but are not limited to:

- collecting, processing and analysing data from various sources
- ensuring the validity and integrity of data being processed and analysed
- identifying trends, patterns and insights using a range of analytical and statistical techniques
- developing and validating predictive models
- communicating findings to stakeholders
- ensuring data quality, integrity and governance
- collaborating with teams to align analytics initiatives with business objectives
- designing and implementing data analytics solutions and processes
- providing actionable recommendations based on domain expertise
- staying current with emerging trends and techniques in data analytics
- strategic leadership for data analytics and related disciplines such as data science
- contributing to data governance policies, standards and good practices.

Data analytics has diverse applications across industries, including customer segmentation, sales forecasting, fraud detection, supply chain optimisation, predictive maintenance, healthcare analytics, financial risk management, HR analytics, social media analytics and public sector analytics.

Understanding the responsibility levels of this skill

Data analytics: Level 2

Assists in data preparation and analysis activities under direction.

Processes and validates data to support analytics.

Generates standard reports and insights using established tools and methods.

Data analytics: Level 3

Supports data analytics by gathering and preparing data from multiple sources.

Applies analytical and statistical methods and software tools to analyse data and develop reports.

Assists in identifying trends, patterns and insights that inform business decisions.

Collaborates with team members to refine analysis techniques and maintain data quality.

SFIA version 9

Framework status: Current standard

Links

[Skills directory A-Z](#)

[Levels of responsibility](#)

[SFIA skills profiles](#)

[Bodies of knowledge](#)

Related SFIA skills

Business intelligence

Data science

Machine learning

Data engineering

Solution architecture

Data management

Data modelling and design

Data visualisation

Measurement

Artificial intelligence (AI) and data ethics

Р и с. 1. Описание навыка DAAN⁹
F i g. 1. Description of the DAAN skill¹

⁹ Data analytics DAAN: Enabling data-driven decision making by extracting, analysing and communicating insights from structured and unstructured data [Электронный ресурс] // SFIA Foundation, 2005. URL: <https://sfia-online.org/en/sfia-9/skills/data-analytics> (дата обращения: 18.06.2025).



Безусловно большим достоинством стандартов SFIA является развитая экосистема SFIA, которая включает:

- Общедоступная оперативно актуализируемая методологическая основа (*The Framework*): сам стандарт, определяющий структурированный набор описаний цифровых навыков и их уровни ответственности, который бесплатен для использования во всем мире.
- Сообщество практиков (*The Community*): Глобальное сообщество компаний, правительственных учреждений, учебных заведений и консультантов, которые используют, адаптируют и способствуют развитию SFIA.
- Инструменты и ресурсы (*The Tools*). Официальные и сторонние инструменты для реализации SFIA (портал, инструменты для самооценки на соответствие навыкам SFIA, наборы представлений (*Skills Views*) по наиболее актуальным направлениям деятельности в области ИТ и ее приложений, матрицы компетенций, соответствующее программное обеспечение).
- Аккредитованные партнеры (*The Partners*). Организации, прошедшие аккредитацию, которые предоставляют консультации, обучение и услуги по внедрению SFIA, обеспечивая качество и соответствие стандарту.

Сказанное выше подтверждает признанное в мире лидерство SFIA среди стандартов и методологий в области цифровых навыков и компетенций. В связи с чем, именно стандарты SFIA выбраны в данной работе в качестве методологической основы для проектирования траекторий профессиональной подготовки ИТ-специалистов¹⁰ [14-16].

5 Навыко-ориентированный и знаниево-ориентированный подход к разработке образовательных траекторий для подготовки востребованных ИТ-кадров

Типичный процесс разработки образовательной траектории на основе цифровых навыков стандарта SFIA будет сводиться к следующим шагам:

- 1) Выбор подходящего представления SFIA из предлагаемого набора SFIA view.
- 2) Профилирование выбранного представления SFIA, т.е. отбор тех навыков, которые рассматриваются необходимыми для выполнения сферы деятельности, для которой предполагается подготовка кадров.
- 3) Далее для каждого выбранного навыка профилируется набор связанных с ним деятельностей и определяется уровень ответственности данного навыка как максимум из уровней, соответствующих целевому набору навыков.
- 4) Далее для каждой деятельности каждого целевого навыка анализируются объем и уровень выполнения работ в рамках данного навыка, для которых

определяются необходимый набор элементов знаний (K) и набор элементов умений (S) – как иллюстрируется на рис. 2.



Р и с. 2. Интерпретация семантики деятельности навыка с помощью наборов элементов знаний (K) и элементов умений (S), а также определение целей обучения навыку (P)

F i g. 2. Interpretation of the semantics of skill activity using sets of knowledge elements (K) and skill elements (S), as well as defining skill learning goals (P)

Источник: составлено авторами.

Source: Compiled by the authors.

5) Группирование близких по тематике элементов знаний и умений в предметные области.

6) Использование стандартов профессиональных сводов знаний и/или образовательных куррикулумов [17-25] для подготовки рабочих программ дисциплин, соответствующих сформированным предметным областям.

Интеграция стандартов в образовательный процесс позволяет перейти от ригидных программ к динамичным траекториям.

Этот процесс можно представить в виде следующей модели:

Модель «Стандарт -> Анализ -> Проектирование -> Реализация»

1) Формирование целевой модели компетенций (на основе стандартов)¹¹:

Для конкретной образовательной программы или индивидуальной цели определяется набор компетенций из DigComp, ESCO или SFIA.

Пример. Для трека «Младший фронтенд-разработчик» на основе ESCO и профессиональных стандартов определяются навыки: HTML/CSS, JavaScript, React, Git, основы UI/UX.

2) Диагностика входного уровня:

С помощью тестов и практических заданий, привязанных к дескрипторам DigComp, оценивается текущий уровень компетенций обучающегося.

¹⁰ SFIA views [Электронный ресурс] // SFIA Foundation, 2025. URL: <https://sfia-online.org/en/tools-and-resources/sfia-views> (дата обращения: 18.06.2025).

¹¹ Профессиональные стандарты в ИТ (например, в России): Определяют трудовые функции, требования к знаниям и умениям для конкретных должностей. Профессиональные стандарты области ИТ [Электронный ресурс] // Ассоциация предприятий компьютерных и информационных технологий, 2025. URL: <https://spk-it.ru/profs/> (дата обращения: 18.06.2025).



Пример. Определяется, что студент находится на уровне А2 в области «Создание цифрового контента», но на уровне В1 в «Коммуникации и сотрудничестве».

3) Проектирование индивидуальной траектории:

На основании разрыва между текущим и целевым уровнем формируется персонализированный учебный план.

Роль стандартов. Каждый модуль или курс в плане привязан к конкретным компетенциям и их уровням. Это позволяет использовать модули из разных источников (онлайн-курсы, университетские дисциплины, воркшопы), зная, какую компетенцию они закрывают.

Пример. Студенту, желающему стать Data Analyst, система рекомендует не просто «курс по Python», а конкретные курсы, направленные на формирование компетенции «Анализ данных с использованием Python» (уровень В2 по DigComp).

Для создания эффективных, ориентированных на рынок труда образовательных программ для ИТ-специалистов рекомендуется следующая последовательность:

1) Выбрать целевые профессиональные роли из документа *European ICT Professional Role Profiles*.

2) Декомпозировать эти роли на набор конкретных компетенций и требуемых уровней владения ими, используя *European e-Competence Framework (e-CF)*.

3) Спроектировать учебные модули и курсы, направленные на формирование этих конкретных компетенций с выходом на заявленный уровень.

4) (Опционально) Использовать ESCO для корректного именования программ и выпускаемых квалификаций в общеевропейском контексте.

6 Валидация и признание результатов

Стандарты позволяют объективно оценивать результаты обучения. Достигнутый уровень компетенций может быть подтвержден цифровыми

сертификатами или микро-дипломами, понятными работодателям.

Пример. Портфолио выпускника, содержащее не просто список пройденных курсов, а перечень освоенных компетенций с указанием уровня по SFIA или DigComp, значительно повышает его конкурентоспособность на рынке труда.

7 Обсуждение и заключение

1) Стандарты цифровых навыков (DigComp, ESCO, SFIA) являются не бюрократическими документами, а мощным инструментом для синхронизации образования и реального сектора экономики.

2) Их применение позволяет перейти от «образования на всю жизнь» к «образованию через всю жизнь», создавая гибкие, модульные и персонализированные траектории обучения.

3) Внедрение модели, основанной на стандартах, требует развития цифровой образовательной инфраструктуры – платформ, поддерживающих управление компетенциями, системы цифровых портфолио и тестирования.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются:

Разработка автоматизированных систем рекомендаций образовательных траекторий на основе анализа вакансий и стандартов компетенций.

Интеграция стандартов цифровых навыков с системами прогнозирования потребностей в кадрах (*Labour Market Intelligence*).

Создание адаптивных образовательных программ, способных динамически обновлять свое содержание в ответ на изменения в стандартах.

Таким образом, концепция и стандарты цифровых навыков представляют собой методологическую основу для построения современного, эффективного и ориентированного на будущее ИТ-образования.

Список использованных источников

1. Сухомлин В. А., Зубарева Е. В., Намиот Д. Е., Якушин А. В. Система развития цифровых навыков ВМК МГУ & Базальт СПО. Методика классификации и описания требований к сотрудникам и содержанию образовательных программ в сфере информационных технологий. М.: Базальт СПО; МАКС Пресс, 2020. 184 с. <https://doi.org/10.29003/m2575.978-5-317-06336-8>
2. Новикова И. В. Стратегические особенности формирования кадрового потенциала промышленности в научно-технологическом развитии России. Экономика промышленности. 2025. Т. 18, № 3. С. 325-332. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1516>
3. Digital transformation in education: Critical components for leaders of system change / A. M. McCarthy [et al.] // Social Sciences & Humanities Open. 2023. Vol. 8, issue 1. Article number: 100479. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100479>
4. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes. EUR 31006 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. <https://doi.org/10.2760/115376>
5. Mattar J., Ramos D. K., Lucas M. R. DigComp-Based Digital competence Assessment Tools: Literature Review and Instrument Analysis // Education and Information Technologies. 2022. Vol. 27, issue 8. P. 10843-10867. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11034-3>
6. Krupcala K., Kurek D. Developing students' digital competences in the era of digital transformation – a European perspective // Procedia Computer Science. 2025. Vol. 270. P. 4304-4314. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.09.555>
7. Grigorescu A., Zamfir A.-M., Sigurdarson H. T., Lazarczyk Carlson E. Skill Needs among European Workers in Knowledge Production and Transfer Occupations // Electronics. 2022. Vol. 11, issue 18. Article number: 2927. <https://doi.org/10.3390/electronics11182927>



8. Шичкин И. А. Роль ИКТ-навыков в дифференциации качества занятости поколенных групп экономически активного населения // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Т. 13, № 9А. С. 348-359. <https://doi.org/10.34670/AR.2023.36.30.098>
9. Дрожжинов В. И. SFIA – система профессиональных стандартов в сфере ИТ эпохи цифровой экономики // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13, № 1. С. 132-143. <https://doi.org/10.25559/SITITO.2017.1.466>
10. Белякова О. С., Сухомлин В. А. Исследование навыков кибербезопасности стандарта SFIA8 // International Journal of Open Information Technologies. 2022. Т. 10, № 7. С. 156-193. EDN: ADJBAD
11. Bowers D. S., Sabin M., Raj R. K., Impagliazzo J. Computing Competencies: Mapping CC2020 Dispositions to SFIA Responsibility Characteristics // 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Tunis, Tunisia: IEEE Press, 2022. P. 428-437. <https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766565>
12. Bowers D. S., Sabin M., Raj R. K. A Practical Approach to Assessing IT Professional Skills // Proceedings of the 24th Annual Conference on Information Technology Education (SIGITE '23). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023. P. 106-111. <https://doi.org/10.1145/3585059.3611426>
13. Competence Model Proposal for Mobility in Education as a Service / J. A. García-Berná [et al.] // Reliability and Statistics in Transportation and Communication. RelStat 2023. Lecture Notes in Networks and Systems; ed. by I. Kabashkin, I. Yatskiv, O. Prentkovskis. Vol. 913. Cham: Springer, 2024. P. 607-616. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53598-7_54
14. Brown J. An examination of the Skills Framework for the Information Age (SFIA) version 7 // International Journal of Information Management. 2020. Vol. 51. Article number: 102058. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.102058>
15. Stephany F., Teutloff O. What is the price of a skill? The value of complementarity // Research Policy. 2024. Vol. 53, issue 1. Article number: 104898. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104898>
16. Shankararaman V., Gottipati S. Mapping information systems student skills to industry skills framework // 2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Abu Dhabi, United Arab Emirates: IEEE Press, 2016. P. 248-253. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2016.7474561>
17. Сухомлин В. А., Зубарева Е. В. Новый этап международной стандартизации ИТ-образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2021. Т. 17, № 3. С. 697-723. <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202103.697-723>
18. Модель цифровых навыков кибербезопасности / В. А. Сухомлин, О. С. Белякова, А. С. Климина [и др.]. М.: Фонд «Лига интернет-медиа», 2021. 294 с. <https://doi.org/10.25559/e3858-3795-1033-h>
19. Сухомлин В. А. Система международной стандартизации в области ИТ, ее роль в развитии информационной индустрии и принципы функционирования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2022. Т. 18, № 2. С. 412-440. <https://doi.org/10.25559/SITITO.18.202202.412-440>
20. Сухомлин В. А., Лебедь С. В., Белякова О. С., Климина А. С., Полянская М. С. Куррикулум дисциплины «Кибербезопасность». М.: Фонд «Лига интернет-медиа», 2022. 402 с. <https://doi.org/10.25559/f6676-8117-2920-j>
21. Сухомлин В. А. Концепция и основные характеристики магистерской программы «Кибербезопасность» факультета ВМК МГУ // International Journal of Open Information Technologies. 2023. Т. 11, № 7. С. 143-148. EDN: MPHLSQ
22. Sukhomlin V., Zubareva E. Analytical Review of the Current Curriculum Standards in Information Technologies // Modern Information Technology and IT Education. SITITO 2018. Communications in Computer and Information Science ; ed. by V. Sukhomlin, E. Zubareva. Vol. 1201. Cham: Springer, 2020. P. 3-41. https://doi.org/10.1007/978-3-030-46895-8_1
23. Sneps-Snepp M., Namiot D., Sukhomlin V., Zubareva E. About the Digital Economy Software. Convergent Cognitive Information Technologies. Convergent 2018. Communications in Computer and Information Science ; ed. by V. Sukhomlin, E. Zubareva. Vol. 1140. Cham: Springer, 2020. P. 351-364. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37436-5_31
24. Архитектура и принципы разработки куррикулума для дисциплины «Кибербезопасность» / В. А. Сухомлин, О. С. Белякова, А. С. Климина [и др.] // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2020. Т. 16, № 4. С. 927-939. <https://doi.org/10.25559/SITITO.16.202004.927-939>
25. Сухомлин В. А. Создание профиля «Кибербезопасность и искусственный интеллект» для направления подготовки ФИИТ на основе куррикулумного подхода // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2021. Т. 17, № 3. С. 724-734. DOI: <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202103.724-734>

References

1. Sukhomlin V.A., Zubareva E.V., Namiot D.E., Yakushin A.V. Digital Skills Development System. Moscow MAKS Press: Basealt Publ., Moscow; 2020. 184 p. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.29003/m2575.978-5-317-06336-8>



2. Novikova I.V. Strategic features of formation of human resources potential of industry in scientific and technological development of Russia. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(3):325-332. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1516>
3. McCarthy A.M., et al. Digital transformation in education: Critical components for leaders of system change. *Social Sciences & Humanities Open*. 2023;8(1):100479. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100479>
4. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes. EUR 31006 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2022. <https://doi.org/10.2760/115376>
5. Mattar J., Ramos D.K., Lucas M.R. DigComp-Based Digital competence Assessment Tools: Literature Review and Instrument Analysis. *Education and Information Technologies*. 2022;27(8):10843-10867. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11034-3>
6. Krupcala K., Kurek D. Developing students' digital competences in the era of digital transformation - a European perspective. *Procedia Computer Science*. 2025;270:4304-4314. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.09.555>
7. Grigorescu A., Zamfir A.-M., Sigurdarson H.T., Lazarczyk Carlson E. Skill Needs among European Workers in Knowledge Production and Transfer Occupations. *Electronics*. 2022;11(18):2927. <https://doi.org/10.3390/electronics11182927>
8. Shichkin I.A. Rol' IKT-navykov v differentsiatsii kachestva zanyatosti pokolennykh grupp ekonomicheski aktivnogo naseleniya [The role of ICT skills in differentiating the quality of employment among generational groups of economically active population]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* = Economics: Yesterday, Today and Tomorrow. 2023;13(9A):348-359. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.34670/AR.2023.36.30.098>
9. Drozhzhinov V.I. SFIA-the System of IT professional Standards for the Digital Economy. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2017;13(1):132-143. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.25559/SITI-TO.2017.1.466>
10. Belyakova O.S., Sukhomlin V.A. SFIA8 Cybersecurity Skills Study. *International Journal of Open Information Technologies*. 2022;10(7):156-193. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: ADJBAD
11. Bowers D.S., Sabin M., Raj R.K., Impagliazzo J. Computing Competencies: Mapping CC2020 Dispositions to SFIA Responsibility Characteristics. In: 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Tunis, Tunisia: IEEE Press; 2022. p. 428-437. <https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766565>
12. Bowers D.S., Sabin M., Raj R.K. A Practical Approach to Assessing IT Professional Skills. In: Proceedings of the 24th Annual Conference on Information Technology Education (SIGITE '23). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery; 2023. p. 106-111. <https://doi.org/10.1145/3585059.3611426>
13. García-Berná J.A., Carrillo de Gea J.M., Moros B., Fernández-Alemán J.L., Mişnevs B., Nicolás J. Competence Model Proposal for Mobility in Education as a Service. In: Kabashkin I., Yatskiv I., Prentkovskis O. (eds.) Reliability and Statistics in Transportation and Communication. RelStat 2023. *Lecture Notes in Networks and Systems*. Vol. 913. Cham: Springer; 2024. p. 607-616. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53598-7_54
14. Brown J. An examination of the Skills Framework for the Information Age (SFIA) version 7. *International Journal of Information Management*. 2020;51:102058. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.102058>
15. Stephany F., Teutloff O. What is the price of a skill? The value of complementarity. *Research Policy*. 2024;53(1):104898. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104898>
16. Shankararaman V., Gottipati S. Mapping information systems student skills to industry skills framework. In: 2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Abu Dhabi, United Arab Emirates: IEEE Press; 2016. p. 248-253. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2016.7474561>
17. Sukhomlin V.A., Zubareva E.V. The New Stage of International Standardization of IT Education. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2021;17(3):697-723. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202103.697-723>
18. Sukhomlin V.A., Belyakova O.S., Klimina A.S., Polyanskaya M.S., Rusanov A.A. Cybersecurity Digital Skills Model. Moscow: Fund "League Internet Media"; 2021. 294 p. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.25559/e3858-3795-1033-h>
19. Sukhomlin V.A. The International IT Standardization System, Its Role in the Development of the Information Industry and Its Operating Principles. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2022;18(2):412-440. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.25559/SITITO.18.202202.412-440>
20. Sukhomlin V.A., Lebed S.V., Belyakova O.S., Klimina A.S., Polyanskaya M.S. Curriculum for the Discipline "Cybersecurity". Moscow: Fund "League Internet Media"; 2022. 402 p. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.25559/f6676-8117-2920-j>
21. Sukhomlin V.A. The Concept and Main Characteristics of the Master's Degree Program "Cybersecurity" of the Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics of Lomonosov Moscow State University. *International Journal of Open Information Technologies*. 2023;11(7):143-148. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: MPHLSQ
22. Sukhomlin V., Zubareva E. Analytical Review of the Current Curriculum Standards in Information Technologies. In: Sukhomlin V., Zubareva E. (ed.) Modern Information Technology and IT Education. SITITO 2018. *Communications*



- in Computer and Information Science*. Vol. 1201. Cham: Springer; 2020. p. 3-41. https://doi.org/10.1007/978-3-030-46895-8_1
23. Sneps-Snepp M., Namiot D., Sukhomlin V., Zubareva E. About the Digital Economy Software. In: Sukhomlin V., Zubareva E. (eds.) *Convergent Cognitive Information Technologies*. Convergent 2018. *Communications in Computer and Information Science*. Vol. 1140. Cham: Springer; 2020. p. 351-364. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37436-5_31
24. Sukhomlin V.A., Belyakova O.S., Klimina A.S., Polyanskaya M.S., Zubareva E.V., Yakushin A.V. Architecture and Principles of Developing a Curriculum for the Academic Subject "Cybersecurity". *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2020;16(4):927-939. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.25559/SITITO.16.202004.927-939>
25. Sukhomlin V.A. Creating a Profile "Cybersecurity and Artificial Intelligence" for the Direction of FIIT Training Based on the Curriculum Approach. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2021;17(3):724-734. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202103.724-734>

Поступила 18.06.2025; одобрена после рецензирования 12.08.2025; принята к публикации 17.09.2025.

Submitted 18.06.2025; approved after reviewing 12.08.2025; accepted for publication 17.09.2025.

Об авторах:

Сухомлин Владимир Александрович, заведующий лабораторией открытых информационных технологий кафедры информационной безопасности факультета вычислительной математики и кибернетики, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1), доктор технических наук, профессор, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9468-7138>**, sukhomlin@mail.ru

Якушин Алексей Валериевич, ответственный за учебно-методическую работу на факультете ВМК, ответственный за дополнительное образование на факультете ВМК, научный сотрудник лаборатории открытых информационных технологий кафедры информационной безопасности факультета вычислительной математики и кибернетики, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1), кандидат педагогических наук, доцент, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7165-9633>**, yakushin.oit@gmail.com

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the authors:

Vladimir A. Sukhomlin, Head of the Open Information Technologies Lab, Department of Information Security, Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie Gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation), Dr. Sci. (Tech.), Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9468-7138>**, sukhomlin@mail.ru

Aleksey V. Yakushin, Head of Educational and Methodological Work at the Faculty CMC, Head of Additional Education at the Faculty CMC, Researcher of the Open Information Technologies Lab, Department of Information Security, Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie Gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation), Cand. Sci. (Ped.), Associate Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7165-9633>**, yakushin.oit@gmail.com

All authors have read and approved the final manuscript.