

Интернет-журнал «Мир науки» ISSN 2309-4265 <https://mir-nauki.com/>  
2017, Том 5, номер 6 (ноябрь – декабрь) <https://mir-nauki.com/vol5-6.html>  
URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/99PDMN617.pdf>  
Статья опубликована 03.02.2018

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Курзаева Л.В., Чусавитина Г.Н., Мусийчук М.В. Разработка базы знаний интеллектуальной системы поддержки обучения ИТ-специалистов с использованием онтологического моделирования // Интернет-журнал «Мир науки» 2017, Том 5, номер 6 <https://mir-nauki.com/PDF/99PDMN617.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 37

**Курзаева Любовь Викторовна**

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия, Магнитогорск<sup>1</sup>  
Доцент кафедры «Бизнес-информатики и информационных технологий»  
Кандидат педагогических наук  
E-mail: [Gala\\_m27@mail.ru](mailto:Gala_m27@mail.ru)  
РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=686257](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=686257)

**Чусавитина Галина Николаевна**

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия, Магнитогорск  
Зав. кафедры «Бизнес-информатики и информационных технологий»  
Кандидат педагогических наук, профессор  
E-mail: [Gala\\_m27@mail.ru](mailto:Gala_m27@mail.ru)  
РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=75255](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=75255)

**Мусийчук Мария Владимировна**

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия, Магнитогорск  
Профессор кафедры «Психологи»  
Доктор философских наук, доцент  
E-mail: [mv-mus@mail.ru](mailto:mv-mus@mail.ru)  
РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=390247](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=390247)

**Разработка базы знаний интеллектуальной системы  
поддержки обучения ИТ-специалистов с использованием  
онтологического моделирования**

**Аннотация.** В связи с многообразием существующих образовательных онлайн-систем, доступных обучающимся в рамках формального, неформального и информального ИТ-образования, выбор образовательного цифрового контента, в соответствии с поставленными целями образования (дескрипторами, формируемыми компетенциями, трудовыми функциями и др.), становится важной практической задачей. Онтологии могут служить основой для построения базы знаний, являющейся ядром интеллектуальной системы поддержки обучения ИТ-специалиста.

Основными функциями системы являются: хранение данных по существующим онлайн-курсам, дисциплинам и трудовым функциям; ввод описания дисциплины в соответствии с учебными планами; ввод описания требований к компетенциям в федеральных государственных образовательных стандартах; ввод описания трудовых функций профессионального стандарта; выполнение запросов на поиск онлайн-курсов из списка

<sup>1</sup> 455000, Россия, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38

открытого онлайн-образования по указанной дисциплине, компетенции, трудовой функции или в их комбинации.

В публикации описана технология создания онтологической модели, проанализирован состав и содержание исходных данных, разработана структура взаимосвязи знаний рассматриваемой предметной области – ИТ-образование. Разработанная онтологическая модель применяется для решения задач учебно-методического обеспечения образовательных программ высшего и дополнительного профессионального образования, корпоративного обучения, а также построения систем аттестации и сертификации обучающихся и специалистов-практиков; формирования индивидуальной траектории обучения и карьерного роста. Для проверки компетентности онтологии был составлен набор запросов. Тестовая проверка и оценка экспертов подтвердили корректность ответов на запросы, выводимых системой.

**Ключевые слова:** онтологическая модель; база знаний; онтологическая база знаний; система поддержки принятий решений; формальное; неформальное; информальное ИТ-образование; образовательные цифровые ресурсы

Ведущая роль информационных технологий в развитии современного общества и производства обуславливает особые требования к профессиональной подготовке ИТ-специалистов. Для того, чтобы обеспечить необходимый уровень формирования результатов обучения, разрабатываются и применяются многочисленные нормативные и рекомендательные документы: рамки компетенций и квалификаций, образовательные и профессиональные стандарты.

Требования к результатам обучения ИТ-специалистов формализованы в нормативных и рекомендательных документах различного уровня.

На рисунке 1 представлена диаграмма структуры знаний по требованиям к результатам обучения ИТ-специалистов (Knowledge structure diagram), значимых для нашего исследования. Все знания, описывающие требования к результатам обучения и подготовки ИТ-кадров, разделены на две группы – знания образовательной и профессиональной среды [7]. Каждая из них содержит документы национального и международного уровней. «Другие знания» представляют собой три вида знаний: процедурные, концептуальные и фактологические, источниками которых являются стандарты, описывающие процедуры решения профессиональных задач, ИТ-методологии и терминологию ИТ-отрасли соответственно.

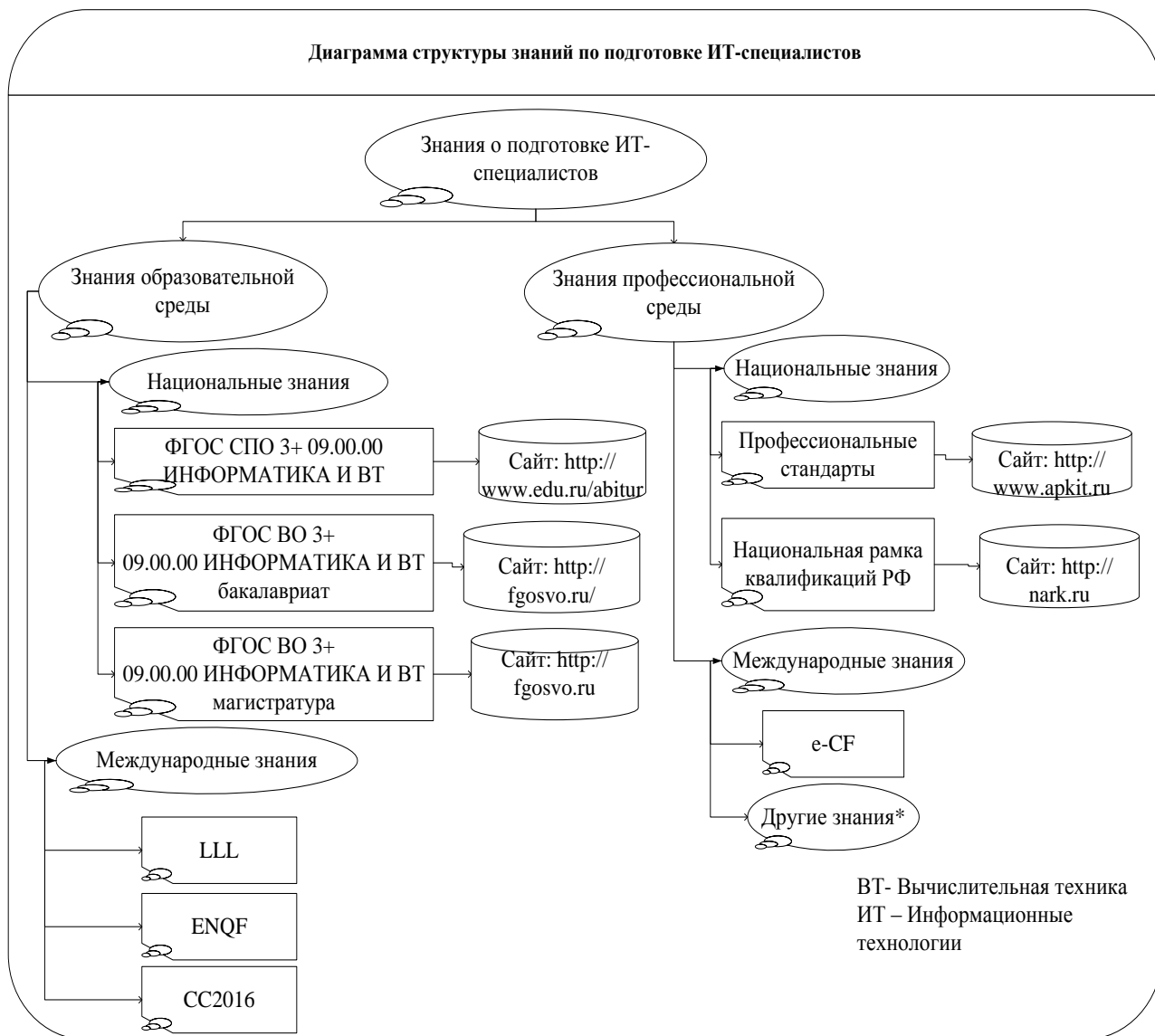
Сложность согласования документов, представленных на диаграмме, объясняется разной трактовкой и особенностями применения компетентностного подхода, а именно:

- уровнево-дисциплинарной (как в международных образовательных стандартах CC2016, проектах Tuning);
- квалификационно-должностной (как в профессиональных стандартах);
- квалификационно-процессной (как в профессиональных рамках компетенций);
- квалификационной (как в рамках квалификаций) [8].

В силу данных причин, совместное их применение сложная задача, решение которой видится на стыке таких научных направлений как педагогика, инженерия знаний и управление знаниями организации, то есть, как показывают существующие исследования [1-3, 9-11], носит междисциплинарный характер. Наблюдаемое несоответствие между имеющимся разносторонним описанием требований к результатам обучения ИТ-кадров и сложностью их

совместного использования актуализирует проблему гармонизации требований к ИТ-подготовке в рамках формального и неформального образования.

Вместе с этим в системах формального и неформального образования существует ещё одна проблема. В настоящее время особенную популярность в условиях формального и неформального обучения приобретают массовые открытые онлайн-курсы (МООК).



**Рисунок 1. Knowledge structure diagram**  
«Требования к результатам обучения ИТ-специалистов»

Под МООК подразумевается образовательный интернет-курс, преподаваемый в специфическом формате на специализированных платформах. Основными преимуществами использования МООК в образовательном процессе являются бесплатный доступ к образовательному контенту, для преподавателей – возможность провести обучение и оценку полученных обучающимися знаний в онлайн-режиме, для обучающихся – возможность получить сертификат, свидетельствующий об успешном освоении курса; для образовательных учреждений – возможность представить лучшие образовательные практики на мировом образовательном рынке. Такие курсы могут стать дополнением к традиционным формам и методам формального и неформального образования, а в определенных условиях и альтернативой, которая позволит обучающимся не прерывать процесс саморазвития и самообразования в быстроменяющихся условиях современной жизни.

Однако многообразие платформ непрерывного образования и онлайн-курсов затрудняет поиск необходимого учебного материала [4, 5, 9]. Решение данной задачи видится в разработке системы поддержки принятия решений на основе онтологической базы знаний, с помощью которой можно найти онлайн-курс в зависимости от дисциплин, компетенций и трудовых функций. В рамках формального обучения данная система позволит подбирать онлайн-курсы для дисциплин и компетенций согласно учебному плану. В рамках неформального обучения данная система позволит подбирать онлайн-курсы в соответствии с требованиями профессиональных стандартов в ходе ротации и повышения квалификации ИТ-кадров.

Для разработки базы знаний интеллектуальной системы поддержки формального и неформального обучения использовались следующие источники.

1. Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) следующих направлений: 090303. Прикладная информатика (зарегистрировано в Минюсте России 27 марта 2015 г. N 36589), 38.03.05 Бизнес-информатика (зарегистрировано в Минюсте России 28 июня 2011 г. № 21200).
2. Рабочие учебные планы вышеперечисленных направлений подготовки.
3. Профессиональные стандарты.
4. Курсы открытого образования платформы «Открытое образование»

Разработанная база знаний выступит ядром интеллектуальной системы поддержки формального и неформального обучения, которая позволит:

- обеспечить поддержку разработки образовательных программ на основе согласованных требований ФГОС и профессиональных стандартов;
- повысить эффективность разработки и реализации образовательных программ в рамках формального обучения;
- повысить эффективность систем корпоративного обучения.

Основными функциями системы являются:

- хранение данных по существующим онлайн-курсам, дисциплинам и трудовым функциям;
- ввод описания дисциплины в соответствии с учебными планами;
- ввод описания требований к компетенциям в ФГОС;
- ввод описания трудовых функций профессионального стандарта;
- выполнение запросов на поиск онлайн-курсов из списка открытого онлайн-образования по указанной дисциплине, компетенции, трудовой функции или в их комбинации.

Система поддержки принятия решений будет включать рекомендации по онлайн-курсам только для дисциплин, компетенциям и трудовым функциям, связанных с подготовкой ИТ-кадров.

Основные положения, которые легли в основу разработки интеллектуальной системы поддержки формального и неформального обучения, были объединены в интеллектуальной карте проекта (рисунок 2). Проектирование и разработка онтологической базы знаний «Открытое ИТ-образование» выполнялись в редакторе онтологий и фреймворке для построения баз знаний Protégé.



**Рисунок 2. Интеллектуальная карта**

Процесс разработки базы знаний был разбит на следующие этапы.

1. Проектирование базы знаний, а именно:
  - определение классов в онтологии;
  - организация классов в некоторую иерархию (базовый класс → подкласс).
  - определение слотов и их допустимых значений.
2. Настройка формы ввода данных экземпляров.
3. Наполнение экземпляров класса «Направления\_подготовки».
4. Наполнение экземпляров класса «Профессиональные\_стандарты».
5. Наполнение экземпляров класса «Платформа».
6. Проверка согласованности базы знаний.

Разработанная иерархия классов онтологии, выглядит следующим образом (подклассы профессиональных стандартов не представлены в целях упрощения):

- Платформа
  - Открытое образование
    - Курсы ОЕ
- Направления обучения
  - Прикладная информатика FGOS
    - Дисциплины АІ
    - Формированные компетенции АІ
      - Общие культурные компетенции АІ

- Общие профессиональные компетенции АІ
- Профессионально-специализированные компетенции АІ
- Профессиональные компетенции АІ
- Бизнес-информатика FGOS
  - Дисциплины ВІ
  - Формируемые компетенции ВІ
    - Общие культурные компетенции ВІ
    - Общие профессиональные компетенции ВІ
    - Профессионально-специализированные компетенции ВІ
    - Профессиональные компетенции ВІ
- Профессиональные стандарты
  - Администратор базы данных PS
    - Трудовые функции DA
  - Специалист по тестированию информационных технологий
  - Специалист по информационным ресурсам
  - Специалист по интеграции приложений PS
  - Аналитик PS Systems
  - Начальник отдела разработки программного обеспечения PS
  - Менеджер проектов PS в области информационных технологий
  - Разработчик веб-приложений и мультимедийных приложений PS
  - Программист PS
  - Менеджер по информационным технологиям PS
  - Менеджер информационных технологий PS
  - Архитектор программного обеспечения PS
  - Технический писатель PS

База знаний содержит в себе платформы онлайн-курсов, направления подготовки и профессиональные стандарты. Для них создаются соответствующие классы. Профессиональные стандарты будут одинаковы в части структуры подклассов.

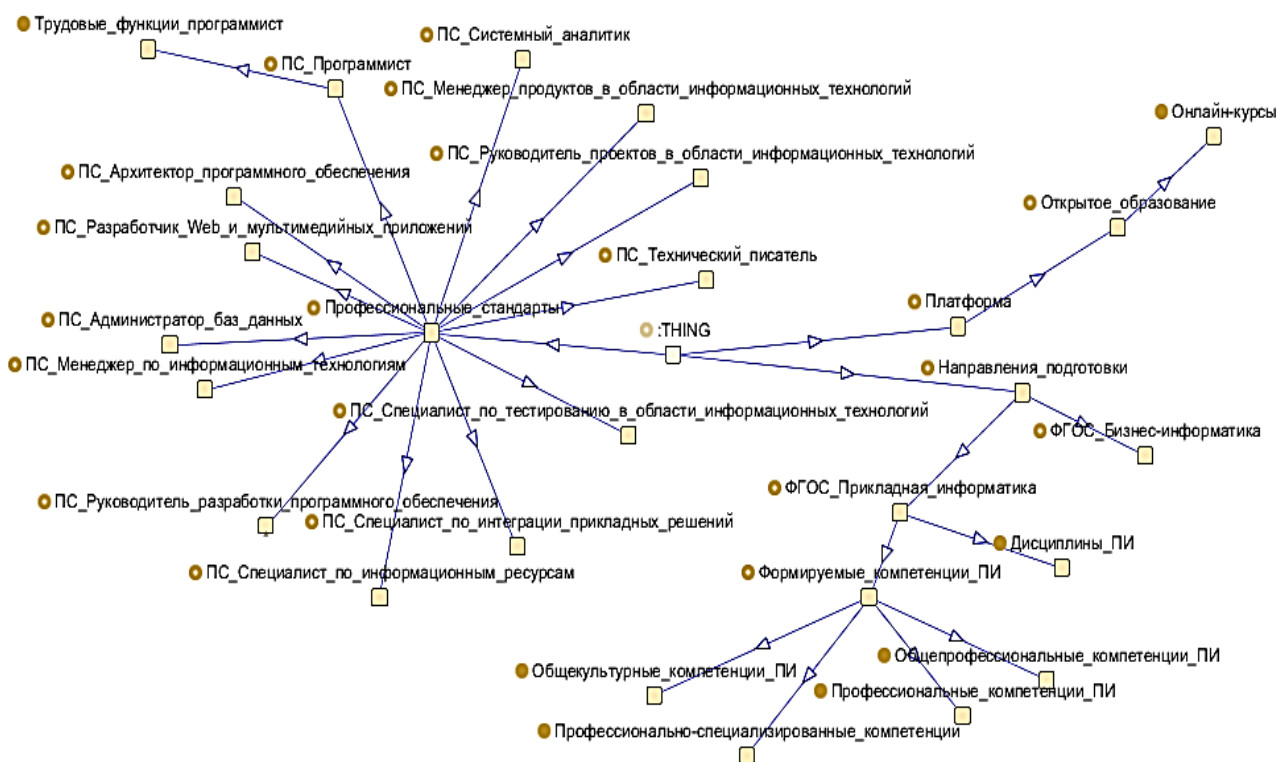
Рассмотрим создание класса «Направления\_подготовки». В качестве направлений подготовки выбраны: 38.03.05 Бизнес-информатика и 09.03.03 Прикладная информатика, поэтому в качестве подкласса класса «Направления подготовки» были созданы подклассы: «ФГОС\_Бизнес-информатика» и «ФГОС\_Прикладная\_информатика». Эти классы являются абстрактными, так как моделируемые понятия являются обобщающими, а не связанными с какой-то конкретной сущностью, при этом они не могут сами по себе иметь экземпляров без более детального определения. Для классов «ФГОС\_Бизнес-информатика» и «ФГОС\_Прикладная\_информатика» были созданы подклассы «Дисциплины\_БИ», «Формируемые\_компетенции\_БИ» и «Дисциплины\_ПИ» и «Формируемые\_компетенции\_ПИ» соответственно.



База знаний будет наполняться онлайн-курсами платформы «Открытое образование», поэтому для слота «Платформа» создан соответствующий подкласс «Открытое образование» абстрактного типа, который в свою очередь включает подкласс «Открытое ИТ-образование» конкретного типа.

В процессе создания слотов подкласса «Открытое ИТ-образование» руководствовались нормативным стандартом описания онлайн-курсов. В соответствии с данным стандартом были созданы следующие слоты: автор\_курса, название\_курса, университет\_разработчик, а также слоты, необходимые для связи с другими классами: включает\_дисциплину, включает\_компетенции, включает\_направление\_подготовки, включает\_ПС, включает\_трудовую\_функцию.

Структура онтологической модели спроектированной базы знаний представлена на рисунке 3. Для исключения нагромождения связей в графической модели схожие классы были исключены.



**Рисунок 3.** Структура классов онтологической модели базы знаний «Открытое ИТ-образование»

Для проверки компетентности онтологии был составлен набор запросов. Тестовая проверка и оценка экспертов подтвердили корректность ответов на запросы, выводимых системой.

Разработанная база знаний может стать частью системы поддержки формального и неформального обучения ИТ-специалистов и может быть применена для решения задач разработки образовательных программ среднего профессионального, высшего и дополнительного профессионального образования и корпоративного обучения, построения систем аттестации и сертификации обучающихся и специалистов-практиков; формирования индивидуальной траектории обучения и карьерного роста.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Конькова Д. С., Курзаева Л. В. и др. Разработка компетентностно-онтологической модели для постановки и решения задач управления в системах формального и неформального ИТ-образования // *Фундаментальные исследования*. 2016. № 12-2. С. 296-301.
2. Курзаева Л. В. и др. К вопросу об актуальности разработки базы знаний интеллектуальной системы поддержки управления требованиями к результатам обучения ИТ-специалистов // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 12-3. – С. 513-517.
3. Соколова А. А., Кириллов Д. В., Курзаева Л. В. Совершенствование методов обработки информации для задач управления образовательным процессом на основе инженерии знаний // *Коммуникативные и образовательные возможности современных технологий сборник материалов и докладов IV всероссийской научно-практической конференции. Общество с ограниченной ответственностью «Информационно-образовательный центр Инфометод»*. 2016. С. 154-161.
4. Чусавитина Г. Н., Курзаева Л. В., Макашова В. Н. и др. Повышение конкурентоспособности выпускников вуза в условиях монопромышленного города. Электронное издание / *Магнитогорск*, 2017.
5. Boeker M., Grewe N., Röhl J., Schober D., Schulz S., et al. (2013) Measuring the effect of a guideline-based training on ontology design with a competency questions based evaluation approach. In: *Informatik 2013, 43. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), Informatik angepasst an Mensch, Matthias Horbach, GI, Lecture Notes in Informatics*, pp. 1783-1795.
6. Chusavitina G. N. Popova I. V., Zerkina E. V. (2007) Risks of use of e-learning in the training of IT specialists / G. N. Chusavitina // *Improvement of training of IT specialists in the Applied Informatics direction on the basis of innovative technologies and E-Learning. III Russian scientific and methodical conference*. P. 264-27.
7. Kurzaeva L. V., Petelyak V. E. et.al. (2016) Development of ontology model of requirements to results of training in system of adaptive control of education quality. *Indian Journal of Science and Technology*. Vol 9(29), <http://www.indjst.org/index.php/indjst/article/view/89370> DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i29/89370.
8. Kurzaeva L. V., Ovchinnikova I. G., Slepuhina G. V. (2013). *Adaptive Management of Vocational Education Quality on the Basis of Competence Approach (for example, the IT Industry): Methodological Bases, Models and Basic Tools on Installation of Requirements for Learning Results*. Magnitogorsk: Magnitogorsk State University, 138.
9. Popova I. V., Subochev A. V. (2011) Development of the trained specialized information retrieval system. *Software and systems*. No. 3. P. 22.
10. Quinn, S., Bond, R., Nugent, C. A. (2017). A two-staged approach to developing and evaluating an ontology for delivering personalized education to diabetic patients *Informatics for Health and Social Care* pp. 1-16.
11. Rybina G. V., Rybin, V. M., Blokhin Y. M., Sergienko, E. S. (2018). Intelligent support of educational process basing on ontological approach with use of tutoring integrated expert systems *Advances in Intelligent Systems and Computing*, pp. 11-20.



**Kurzaeva Lybove Viktorovna**

Nosov Magnitogorsk state technical university, Russia, Magnitogorsk  
E-mail: Gala\_m27@mail.ru

**Chusavitina Galina Nikolaevna**

Nosov Magnitogorsk state technical university, Russia, Magnitogorsk  
E-mail: Gala\_m27@mail.ru

**Musiichuk Mariia Vladimirovna**

Nosov Magnitogorsk state technical university, Russia, Magnitogorsk  
E-mail: mv-mus@mail.ru

## **The development of a knowledge base of intellectual system of support of training of it-specialists with the use of ontological modeling**

**Abstract.** In connection with the diversity of existing online educational systems available to students within formal, non-formal and informal it education, choice of educational digital content in accordance with the objectives of education (descriptors generated by the competencies, functions, etc.), becomes an important practical task. Ontologies can serve as the basis for building a knowledge base is the core of the intelligent support system training for it specialist.

The main functions of the system are: storage of data for existing online courses, disciplines and job functions; a description of the discipline in accordance with the curriculum; enter the description of requirements to competences in the Federal state educational standards; enter a description of the job functions of the professional standard; executing requests for search online courses from the list of open online education on this discipline, competence, job function or a combination of both.

The publication describes the technology of creation of an ontological model, analyzed the composition and content of the original data, the structure of the relationship of knowledge of the subject area – it is education. The developed ontological model is used for solving the tasks of training and methodological support of educational programs of higher and additional professional education, corporate training, and building systems assessment and certification of students and practitioners; the formation of individual learning paths and career growth. To check the competence of the ontology was composed of a set of queries. Test inspection and assessment experts confirmed the correctness of the answers to the queries output by the system.

**Keywords:** the ontological model knowledge base; the ontological knowledge base; the system of support of decision-making; formal; non-formal; informal it education; educational digital resources