

УДК 004:37

РАЗРАБОТКА КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ И РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ ФОРМАЛЬНОГО И НЕФОРМАЛЬНОГО ИТ-ОБРАЗОВАНИЯ

Конькова Д.С., Курзаева Л.В., Лактионова Ю.С., Чичиланова С.А.

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: lkurzaeva@mail.ru

Проблема обеспечения качества управления образовательными системами в части установления требований к результатам обучения современной наукой решается в русле неоднозначно трактуемого компетентностного подхода. Настоящая статья раскрывает один из путей решения данной проблемы посредством разработки баз знаний, содержащих требования к результатам обучения и квалификации ИТ-специалистов. Такие базы знаний могут стать основой для разработки интеллектуальных информационных систем поддержки принятия решений в области образования и HR-менеджмента. В качестве методов разработки проблемы выбрано онтологическое моделирование, в качестве средства – система фреймового представления знаний Protege. В статье раскрыт ход построения онтологической фреймовой модели на примере профессионального стандарта системного аналитика. Настоящая статья будет интересна специалистам, занимающимся вопросами разработки новых средств и методов адаптивного управления качеством результатов обучения.

Ключевые слова: онтологическое моделирование, базы знаний, профессиональный стандарт

THE DEVELOPMENT OF ONTOLOGICAL MODEL FOR FORMULATING AND SOLVING MANAGEMENT OF COMPETENCIES TASKS IN THE FORMAL AND INFORMAL IT-EDUCATION

Konkova D.S., Kurzaeva L.V., Laktionova Yu.S., Chichilanova S.A.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: lkurzaeva@mail.ru

This article is devoted to the development of knowledge bases containing requirements for learning outcomes and skills of IT professionals. Such knowledge may provide a basis for the development of intellectual information decision support systems in the field of education and HR-management. As the problem of developing methods of ontological modeling is chosen, as a means of system frame representation of knowledge Protege. The article discloses the progress of construction of the ontological frame model on the example of the professional standard systems analyst. This article will be interesting for professionals involved in the development of new tools and methods for adaptive control of the quality of learning outcomes.

Keywords: ontological modeling, knowledge base, professional standard

В век информационных технологий качество и темпы развития производства зависят в том числе от качества профессиональной подготовки ИТ-специалистов, которые призваны решать проблемы развития ИТ-инфраструктуры на основе разработки и внедрения инноваций.

Вместе с этим наукоемкость отрасли, современная сложность информационных процессов, многообразие и частая смена ведущих парадигм развития информационных технологий создают сложность для формирования системы требований к результатам обучения ИТ-специалистов. Проблема управления качеством результатов обучения ИТ-специалистов сможет быть рассмотрена с позиций разных дисциплин, научных направлений и соответствующих им аспектов.

– управленческий аспект – изучение рассматриваемого объекта исследования с позиций теории адаптивного управления;

– профессионально-средовой аспект – разработка оптимальных методов и средств управления человеческим капиталом в со-

ответствии с современными требованиями и спецификой отраслевого рынка труда;

– профессионально-педагогический аспект – разработка педагогических моделей и методик управления качеством результатов обучения с опережающим учетом появления перспективных требований к ним, связанных с развитием науки и техники;

– личностно-акмеологический аспект – изучение и учет мотивационно-ценностной направленности личности, а также разработка способов развития ее потенциальных конкурентных преимуществ в профессиональной среде;

– нормативно-методический аспект – согласование решений по реализации адаптивного управления качеством результатов обучения с учетом требований образовательных стандартов, рамок квалификаций и компетенций разных уровней, а также профессиональных стандартов.

– аспект качества – гарантирование качества результатов обучения на основе предложенных решений.

– инновационно-технологический аспект – технологическая поддержка разработки остальных аспектов за счет внедрения методов и средств интеллектуальной поддержки принятия решений и инженерии знаний.

Среди перечисленных аспектов последний является наименее проработанным, при этом в современных условиях и объемах накопленного знания по проблеме исследования он является необходимым для проведения как теоретических научных изысканий, так и разработки прикладных научно обоснованных решений по управлению качеством результатов формального и неформального образования в области подготовки ИТ-специалистов.

Определенная в качестве ведущей компетентностная парадигма в системах формального и неформального образования призвана установить требования к уровню и содержанию результатов обучения ИТ-специалиста. Однако система образования и рынок труда реализуют компетентностный подход некогерентно [1]. Этим обуславливается большое количество нормативно-рекомендательных документов, устанавливающих требования к результатам обучения и уровню квалификации ИТ-специалистов: на государственном уровне – это федеральные государственные стандарты (ФГОСЗ+) и профессиональные стандарты (АПКИТ);

на международном уровне – международные образовательные стандарты, рамки компетенций и квалификаций [7].

Поиск путей интеграции данных требований является насущной проблемой для систем формального и неформального образования [2–6, 9–11].

Одним из вариантов решения данной проблемы является разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решений, одним из компонентов которой является онтологическая база знаний [8].

В идеале база знаний должна интегрировать все названные документы. В рамках настоящей статьи рассмотрим разработку фрагмента такой онтологической модели на примере профессионального стандарта «Системный аналитик».

На основе анализа содержания данного документа была разработана концепция отражения профессионального стандарта в виде фреймовой модели (рис. 1).

Так как рассматриваемая предметная область сложна, сама база не ограничится описанием только одного профессионального стандарта и процесс разработки базы знаний носит итерационный характер, предполагается, что предложенное модельное представление может быть доработано или изменено.

Рассмотрим построение онтологической модели базы знаний в Protégé.

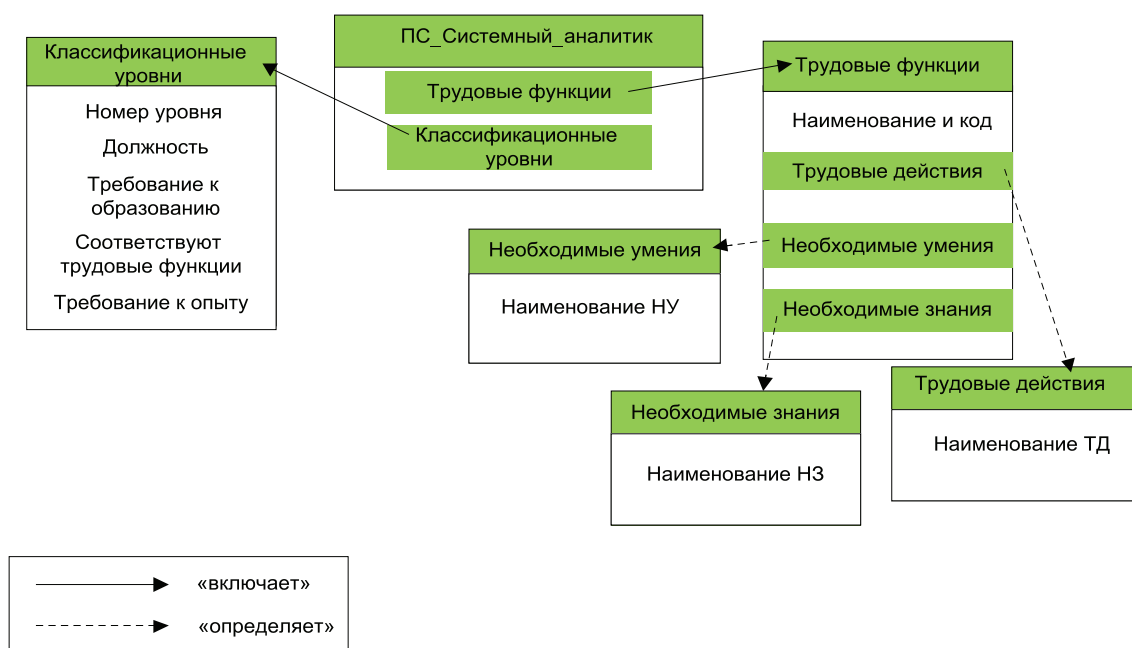


Рис. 1. «Первичное» представление о модели профессионального стандарта

Перечень слотов

Название подкласса	Название слота	Тип
Трудовые функции	Наименование и код	String (Domain: Трудовые функции)
Классификационные уровни	Должность	String (Domain: Классификационные уровни)
Классификационные уровни	Номер уровня	String (Domain: Классификационные уровни)
Классификационные уровни	Соответствуют трудовые функции	Instance of Трудовые функции (Domain: Классификационные уровни)
Классификационные уровни	Требование к образованию	String (Domain: Классификационные уровни)
Классификационные уровни	Требование к опыту	String (Domain: Классификационные уровни)
Трудовые действия	Наименование ТД	String (Domain: Трудовые действия)
Трудовые действия	Соответствуют должности	Instance of Классификационные уровни (Domain: Трудовые действия)
Необходимые умения	Наименование НУ	String (Domain: Необходимые умения)
Необходимые знания	Наименование НЗ	String (Domain: Необходимые знания)

CLASS EDITOR

For Class: ● Классификационные_уровни (instance of :STANDARD-CLASS)

Name:

Documentation:

Role: ☐ Concrete

Template Slots

Name	Cardinality	Type
Должность	single	String
Номер_уровня	single	String
Соответствуют_трудовые_функции	multiple	Instance of Трудовые_функции
Требование_к_образованию	single	String
Требование_к_опыту	single	String

Рис. 2. Слоты класса Классификационные_уровни

INSTANCE BROWSER

For Class: ● Трудовые_функции

Наименование и код

- С01.6 Планирование разработки или восстановления требований к системе
- С02.6 Анализ проблемной ситуации заинтересованных лиц
- С03.6 Разработка бизнес-требований заинтересованных лиц
- С04.6 Постановка целей создания системы
- С05.6 Разработка концепции системы
- С06.6 Разработка технического задания на систему
- С07.6 Организация оценки соответствия требованиям существующих систем
- С08.6 Представление концепции, технического задания на систему и изменений
- С09.6 Организация согласования требований к системе
- С10.6 Разработка шаблонов документов требований
- С11.6 Постановка задачи на разработку требований к подсистемам и контроль
- С12.6 Сопровождение приемочных испытаний системы и ввода в эксплуатацию
- С13.6 Обработка запросов на изменение требований к системе
- Д01.7 Разработка технико-коммерческого предложения и участие в его защите
- Д02.7 Разработка методик выполнения аналитических работ
- Д03.7 Планирование аналитических работ в работ в информационно-технологическом проекте
- Д04.7 Организация аналитических работ в ИТ-проекте
- Д05.7 Контроль аналитических работ в ИТ-проекте
- Д06.7 Составление отчетов об аналитических работах в ИТ-проекте
- Д07.7 Оценка квалификации, аттестация и планирование профессионального роста
- Д08.7 Управление процессами разработки и сопровождения требований к системам
- Д09.7 Управление аналитическими ресурсами и компетенциями
- Д10.7 Управление инфраструктурой разработки и сопровождения требований к системам

Types: ● Трудовые_функции

INSTANCE EDITOR

For Instance: ◆ D10.7 Управление инфраструктурой разработки и сопровождения требований к ...

Наименование и код

D10.7 Управление инфраструктурой разработки и сопровождения требований к системам

Рис. 3. Экземпляры класса Трудовые функции

Создадим класс, который бы описывал профессиональный стандарт для системного аналитика, и назовем его *ПС_Системный аналитик*.

В соответствии с рис. 1 подклассами класса ПС_СА будут являться:

- *Классификационные уровни*;
- *Трудовые функции*;

- Трудовые_действия;
- Необходимые_умения;
- Необходимые_знания.

Атрибуты и отношения класса в фрейм-модовом представлении описываются конструкцией под названием слот.

В соответствии со стандартом были выделены следующие слоты (таблица).

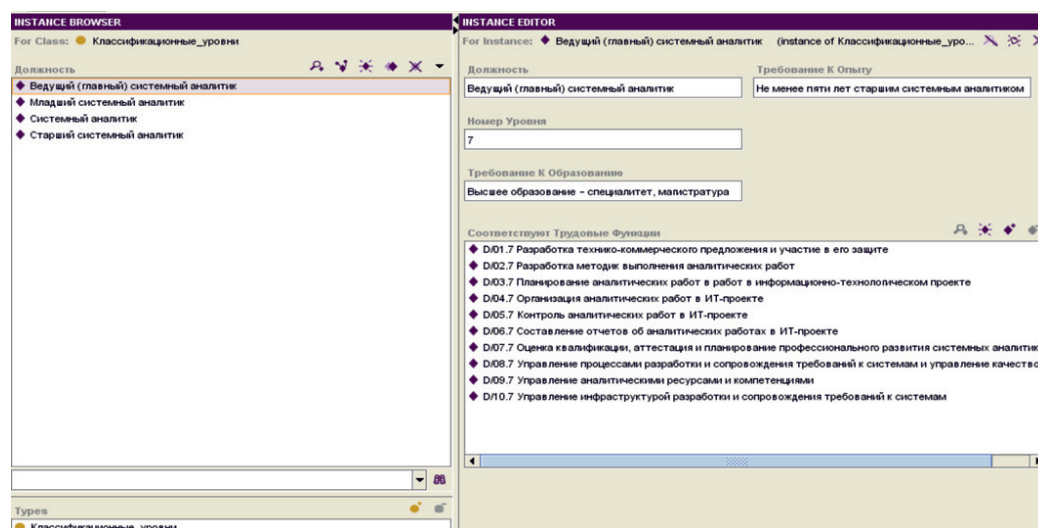


Рис. 4. Экземпляры класса *Классификационные уровни*

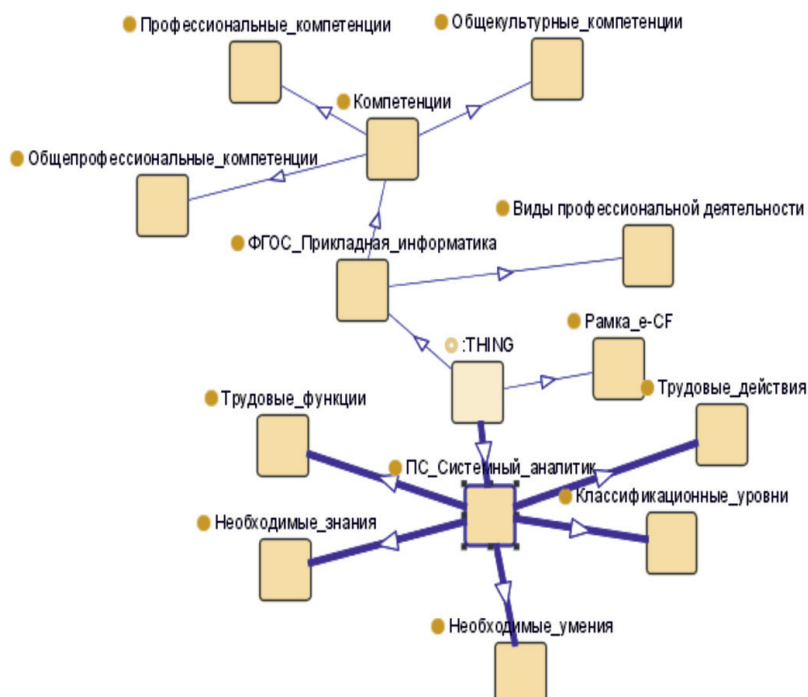


Рис. 5. Визуализация компетентностно-онтологической модели (фрагмент)

Созданные слоты отображаются в окне редакторов классов (рис. 2).

Далее переходим к созданию экземпляров классов. Начнем заполнение экземпляров класса с трудовых функций в соответствии с содержанием выбранного профессионального стандарта (рис. 3).

При заполнении *Классификационных уровней* выберем *Должность* в разделе INSTANCE BROWSER. По должностям все поля будут заполнены (рис. 4).

Чтобы проверить правильность связи трудовых и классификационных уровней, можем воспользоваться вкладкой *Queries* (запросы). Данная вкладка может использоваться на этапе тестирования базы знаний. Убедившись, что запросы выдают корректные результаты, можно сказать, что онтология составлена верно.

Описанная модель является фрагментом более обширной онтологической модели (рис. 5), интегрирующей требования ФГОС ВО и других стандартов. В дальнейшем, она может быть экспортирована в XML или иной формат и стать базой знаний интеллектуальной системы поддержки принятия решений в системе формального и неформального ИТ-образования.

Такая система станет серьезной интеллектуально-технологической поддержкой для специалистов, занимающихся проблемой подготовки конкурентоспособных кадров для ИТ-отрасли в системе формального и неформального образования и может быть использована как на уровне получения новых научных результатов (в ходе разработки новых методов и моделей управления знаниями, общей и частных педагогических концепций адаптивного управления качеством результатов обучения; разработки и развития новых методологических подходов; разработки нормативных моделей реализации концепций), так и на уровне практического применения научных результатов (в ходе разработки образовательных и профессиональных стандартов, рамок компетенций и квалификаций, образовательных программ формального и неформального образования, построения систем аттестации и сертификации, индивидуальных образовательных и карьерных траекторий; разработки интеллектуальных информационных систем поддержки принятия решений в ИТ-образовании). Методические рекомендации по применению разработок в условиях формального и неформального ИТ-образования станут важной методологической поддержкой, обеспечивающей распространение и активное использование разработок.

Список литературы

1. Белоусова И.Д., Курзаева Л.В., Агдавлетова А.М. К вопросу о согласовании требований к содержанию профессиональной подготовки на основе онтологической модели // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 11. – С. 67–70.
2. Белоусова И.Д., Курзаева Л.В., Лактионова Ю.С., Агдавлетова А.М. Онтологическая модель управления требованиями в процессе профессиональной подготовки ИТ-специалистов // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 1. – № 3. – С. 98–100.
3. Белоусова И.Д., Курзаева Л.В., Новикова Т.Б. О разработке методики и алгоритмов прогнозирования оценок эффективности и качества решения задач управления в образовании // Наука и современность: сб. статей Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 25–27.
4. Давлеткиреева Л.З. Анализ и обоснование категорий сопровождения сложных программных средств для жизненного цикла ИКТ-насыщенной среды вуза / Л.З. Давлеткиреева, О.Б. Назарова // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2013. – № 9. – С. 312–319.
5. Давлеткиреева Л.З., Назаров В.О., Мусыгина А.А. Разработка технологической модели обработки данных и компонентов сети для КИС//Современные инновации в науке и технике: сб. научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции (17 апреля 2014 года) / ред. кол.: Горохов А.А. (отв. Ред.); В 4-х томах, Том 2., Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2014. – 413 с. – С. 17–21.
6. Давлеткиреева Л.З. Информационно-предметная среда как средство профессиональной подготовки будущих специалистов в университете: автореф. дис.. канд. пед. наук / Л.З. Давлеткиреева. – Магнитогорск, 2006. – 23 с.
7. Курзаева Л.В., Петеляк В.Е., Новикова Т.Б., Лактионова Ю.С. Формирование требований к профессиональной подготовке ИТ-кадров на основе E-CF // Успехи современной науки. – 2015. – № 3. – С. 75–77.
8. Масленникова О.Е., Гаврилова И.В. Основы искусственного интеллекта/ Масленникова О.Е., Гаврилова И.В. – М.: Флинта, 2013. – 282 с.
9. Попова Е.В., Гаврилова И.В., Зленко И.В. Совершенствование системы информационно-аналитической поддержки научных исследований в высшей школе на основе технологии открытых систем / Е.В. Попова, И.В. Гаврилова, И.В. Зленко. – Магнитогорск: МаГУ, 2011. – 124 с.
10. Попова И.В., Субочев А.В. Разработка обучаемой специализированной информационно-поисковой системы / И.В. Попова, А.В. Субочев // Программные продукты и системы. – 2011. – № 3(95). – С. 92–95.
11. Kurzaeva L.V., Petelyak V.E., Laktionova Y.S., Ogurtsov E.S., Ovchinnikova I.G. 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), Available at: <<http://www.indjst.org/index.php/indjst/article/view/89370>>. doi:10.17485/ijst/2016/v9i29/89370.
12. Masalimova A.R., Ovchinnikova I.G., Kurzaeva L.V., Samarokova I.V. Experience of the development of a regional qualification framework for the system of vocational education. International Journal of Environmental and Science Education. – 2016. – Vol. 11, Issue 6. – P. 979–987.
13. Ovchinnikova I.G., Kurzaeva L.V., Solomatina T.B., (...), Lomakina Y.A., Musiyuchuk M.V. Elaboration of a Frame Model for Intensification and Managing Requirements to Learning Outcomes in Regional Systems of Continuing Professional Education //International Review of Management and Marketing, 2016. – № 6(S2). – P. 190–197.

References

1. Belousova I.D., Kurzaeva L.V., Agdavletova A.M. K voprosu o soglasovanii trebovanij k soderzhaniju professionalnoj podgotovki na osnove ontologicheskoy modeli // Sovremennye naukoemkie tehnologii. 2015. no. 11. pp. 67–70.

2. Belousova I.D., Kurzaeva L.V., Laktionova Ju.S., Agdavl'tova A.M. Ontologicheskaja model upravlenija trebovanijami v processe professionalnoj podgotovki IT-specialistov // *Uspehi sovremennoj nauki*. -2016. T. 1. no. 3. pp. 98–100.
3. Belousova I.D., Kurzaeva L.V., Novikova T.B. O razrabotke metodiki i algoritmov prognozirovanija ocenok jeffektivnosti i kachestva reshenija zadach upravlenija v obrazovanii // *Nauka i sovremennost: sb. statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. 2016. pp. 25–27.
4. Davletkireeva L.Z. Analiz i obosnovanie kategorij so-provozhdenija slozhnyh programnyh sredstv dlja zhiznennogo cikla IKT-nasyshhennoj sredy vuza / L.Z. Davletkireeva, O.B. Nazarova // *Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie*. 2013. no. 9. pp. 312–319.
5. Davletkireeva L.Z., Nazarov V.O., Musygina A.A. Razrabotka tehnologicheskoy modeli obrabotki dannyh i komponentov seti dlja KIS//*Sovremennye innovacii v nauke i tehnike: sb. nauchnyh trudov 4-oj Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (17 aprelya 2014 goda) / red. kol.: Gorohov A.A. (otv. Red.); V 4-h tomah, Tom 2., Jugo-Zap. gos. un-t. Kursk*, 2014. 413 p. pp. 17–21.
6. Davletkireeva L.Z. Informacionno-predmetnaja sreda kak sredstvo professionalnoj podgotovki budushhih specialistov v universitete: avtoref. dis. kand. ped. nauk / L.Z. Davletkireeva. Magnitogorsk, 2006. 23 p.
7. Kurzaeva L.V., Peteljak V.E., Novikova T.B., Laktionova Ju.S. Formirovanie trebovanij k professionalnoj podgotovke IT-kadrov na osnove E-CF // *Uspehi sovremennoj nauki*. 2015. no. 3. pp. 75–77.
8. Maslennikova O.E., Gavrilova I.V. Osnovy iskusstvennogo intellekta/ Maslennikova O.E., Gavrilova I.V. M.: Flinta, 2013. 282 p.
9. Popova E.V., Gavrilova I.V., Zlenko I.V. Sovershenstvovanie sistemy informacionno-analiticheskoy podderzhki nauchnyh issledovanij v vysshej shkole na osnove tehnologii otkrytyh sistem / E.V. Popova, I.V. Gavrilova, I.V. Zlenko. Magnitogorsk: MaGU, 2011. 124 p.
10. Popova I.V., Subochev A.V. Razrabotka obuchaemoj specializirovannoj informacionno-poiskovoj sistemy / I.V. Popova, A.V. Subochev // *Programmnye produkty i sistemy*. 2011. no. 3(95). pp. 92–95.
11. Kurzaeva L.V., Petelyak V.E., Laktionova Y.S., Ogurtsov E.S., Ovchinnikova I.G. 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), Available at: <<http://www.indjst.org/index.php/indjst/article/view/89370>>. doi:10.17485/ijst/2016/v9i29/89370.
12. Masalimova A.R., Ovchinnikova I.G., Kurzaeva L.V., Samarokova I.V. Experience of the development of a regional qualification framework for the system of vocational education. *International Journal of Environmental and Science Education*. 2016. Vol. 11, Issue 6. pp. 979–987.
13. Ovchinnikova I.G., Kurzaeva L.V., Solomatina T.B., (...), Lomakina Y.A., Musyichuk M.V. Elaboration of a Frame Model for Intensification and Managing Requirements to Learning Outcomes in Regional Systems of Continuing Professional Education // *International Review of Management and Marketing*, 2016. no. 6(S2). pp. 190–197.