

Зыкина А.В., Канева О.Н., Крейдунова В.В.

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ В ВУЗЕ

АННОТАЦИЯ

В связи с переходом высшего образования РФ к новым образовательным стандартам возникает необходимость перестройки образовательной политики в соответствии с компетентностным подходом. Для совершенствования учебного процесса в вузе за счет повышения эффективности работы по планированию учебной деятельности в статье реализован системный подход управления учебным процессом на основе клиент-серверной технологии с использованием математических и алгоритмических средств формирования и оценки компетенций выпускника вуза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Компетентностный подход; когнитивная модель; автоматизация; учебный процесс.

Zykina A.V., Kaneva O.N., Krejdunova V.V.

Omsk State Technical University, Omsk, Russia

SOFTWARE IMPLEMENTATION AND COMMISSIONING OF WEB APPLICATION "SOLUTION OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS"

ABSTRACT

In connection with the transition of the Russian higher education to new educational standards it is necessary to the restructuring of the educational policy in line with the competence approach. To improve the educational process in high school by improving the efficiency of the planning of educational activities as implemented a systematic approach educational process management based on client-server technology with the use of mathematical and algorithmic tools of formation and evaluation of high school graduate competencies.

KEYWORDS

Competence approach; cognitive model; automation; educational process.

Введение

Переход системы высшего образования к новым образовательным стандартам (ФГОС ВО) дает возможность управлять одной из ключевых проблем при обучении: повышение качества знаний, умений и навыков выпускников, сформированных заданными ФГОС ВО компетенциями. Исследования по этой проблеме, как правило, сводятся к оперативному анализу частных критериев эффективности учебного процесса [1] или построению пути в графе, соответствующего последовательности изучения дисциплин с заданными ФГОС ВО компетенциями [2].

Для создания и развития эффективных систем управления учебным процессом в ВУЗе, а также для реализации единой интегрированной информационной технологии автоматизации процессов регистрации, обработки и представления соответствующей учебному процессу информации необходимо использовать комплексные информационные системы (КИС). На российском рынке присутствуют следующие КИС [3 –7]:

1. Галактика;
2. 1С: Предприятие;
3. Фрегат;
4. Лагуна;
5. Парус.

Из перечисленных систем только «Галактика» и «1С: Предприятие» имеют специализированные решения для ВУЗов: «Галактика ВУЗ» и «1С: Университет».

Решение «Галактика ВУЗ» основано на модульном принципе, благодаря чему при настройке может быть выбрана оптимальная функциональность системы. В зависимости от потребностей

ВУЗа определяется этапность ввода в эксплуатацию решения и конфигурация системы. «Галактика ВУЗ» позволяет решать широкий спектр управленческих задач современного образовательного учреждения, направленных на образовательную, научную и финансово-хозяйственную деятельность ВУЗа. Одной из задач образовательной деятельности является управление учебным процессом.

Архитектура модуля учебной деятельности в системе «Галактика» представлена на рис.1.

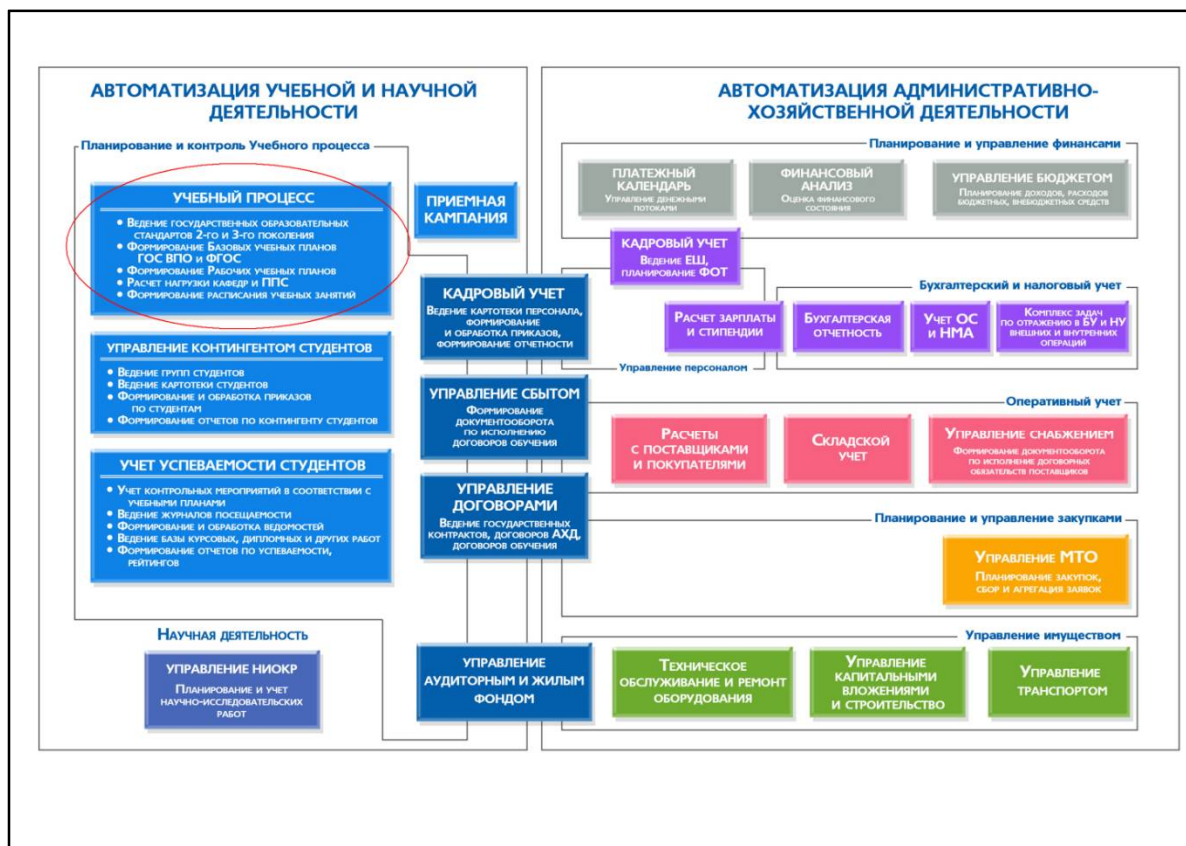


Рис.1. Архитектура модуля «Учебный процесс» в системе «Галактика ВУЗ»

Модуль «Учебный процесс» предназначен для планирования и автоматизации учебного процесса ВУЗа и позволяет осуществлять [3]:

1. Работу с набором регламентирующих образовательный процесс стандартов второго (ГОС ВПО) и третьего поколения (ФГОС ВПО). В модуле формируются планы для подготовки специалистов, бакалавров, магистров для очной, заочной и очно-заочной формам обучения по образовательным программам с полным и сокращенным сроками освоения. Возможно формирование графиков учебного процесса по семестровой или по модульной схеме. В Системе предусмотрен механизм сверки составленных планов нормативным требованиям. К учебным планам привязываются академические группы, что позволяет контролировать этапы обучения студентов, перечень контрольных мероприятий, движение контингента;

2. Формировать учебные планы (УП) (базовые, рабочие) в соответствии с образовательными стандартами;

3. Выполнять расчет нагрузки кафедр и распределять ее по профессорско-преподавательскому составу (ППС). Настраиваемые формулы позволяют учитывать особенности расчета норм времени для разных видов работ в разрезе форм обучения, дисциплин, типа контингента (поток, группа, подгруппа). Может выполняться корректировка нагрузки в соответствии с внесенными изменениями в учебные планы;

4. Планировать штат сотрудников кафедр в разрезе источников финансирования;

5. Формировать расписание занятий с учетом графика учебного процесса, нагрузки ППС, наличия, вместимости и оснащенности учебных помещений.

В связи с большим объемом документации по формированию рабочих программ (РП) дисциплин и основной образовательной программы (ООП) по заданному направлению возникает необходимость автоматизировать процесс разработки этих документов. Функциональные возможности модуля «Учебный процесс» в системе «Галактика» не позволяют автоматизировать

процесс формирования таких важных документов.

Для решения поставленной проблемы необходимо разработать новую автоматизированную систему «Учебная деятельность», которая позволит формировать ООП, РП и УП. Архитектура представлена на рис. 2.

Учебная деятельность	
✓ Формирование основной образовательной программы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общие положения 2. Характеристика профессиональной деятельности 3. Требования к результатам освоения ООП 4. Документы, определяющие содержание и организацию образовательного процесса 5. Дисциплинарно–модульные программные документы ООП 6. Требования к условиям реализации ООП бакалавриата 7. Характеристика социально– культурной среды 8. Нормативно–методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП <p>Приложение 1. Матрица соответствия компетенций (шаблон) Приложение 2. Календарный график образовательного процесса и учебный план Приложение 3. Рабочие программы по дисциплинам Приложение 4. Программы практик Приложение 5. Программа ГИА</p>
✓ Формирование рабочей программы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Цели и задачи дисциплины 2. Место дисциплины в структуре ООП 3. Требования к результатам освоения дисциплины 4. Объем дисциплины и виды учебной работы в часах и в зачетных единицах 5. Содержание дисциплины по модулям и видам учебных занятий 6. Образовательные технологии 7. Самостоятельная работа студентов 8. Методическое обеспечение системы оценки качества освоения программы модуля 9. Фонды оценочных средств 10. Контрольные вопросы по дисциплине 11. Ресурсное обеспечение дисциплины
✓ Формирование учебного плана	<ol style="list-style-type: none"> 1. Блок 1 (Дисциплины): <ul style="list-style-type: none"> - Дисциплины в базовой части; - Дисциплины в вариативной части; - Дисциплины по выбору. 2. Блок 2 (Практики) 3. Блок 3 (ГИА) 4. Блок 4 (Факультативы) 5. Форма итогового контроля 6. Объем часов 7. Распределение часов по семестрам 8. Обеспечивающая кафедра

Рис.2. Архитектура системы «Учебная деятельность»

Кроме того, необходимо расширить функциональности программного модуля «Учебный процесс» в системе «Галактика» за счет интеграции с системой «Учебная деятельность».

Таким образом, для решения поставленной проблемы необходимо предложить способы расширения функциональных возможностей модуля «Учебный процесс» в системе «Галактика ERP» на основе разработанной автоматизированной системы «Учебная деятельность».

2. Моделирование учебного процесса

Для подсистемы «Учебный план» в автоматизированной системе «Учебная деятельность» разработана следующая математическая модель учебного плана. Пусть имеется набор дисциплин, количество и объем которых превышает установленный ФГОС ВО объем учебного плана. Необходимо выбрать дисциплины, которые наиболее полно обеспечивают компетенции по заданному направлению.

Объем каждой дисциплины из учебного плана складывается из объемов видов учебных работ. Под видами учебных работ будем понимать:

- аудиторные занятия (лекционные, практические, лабораторные);

содержащую веса влияния дисциплин на компетенции:

$$R = \begin{bmatrix} r_{D1K1} & r_{D1K2} & \dots & r_{D1Km} \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ r_{DnK1} & r_{DnK2} & & r_{DnKm} \end{bmatrix}, \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n r_{DiKj} = 1, j = (1, \dots, m), \quad (8)$$

где r_{DiKj} – вес влияния дисциплины D_i на компетенцию K_j .

Полученные весовые коэффициенты будут использоваться для определения значимости дисциплины.

Алгоритм 2 для вычисления экспертных оценок.

В алгоритме определяется востребованность каждой компетенции.

Этапы алгоритма:

1. Составляется матрица бинарных предпочтений, где предпочтение компетенций выражается с помощью булевых переменных. Каждый l -й эксперт из k опрошенных оценивает степень важности компетенции величиной z_{li} (по шкале Харрингтона), оценка компетенций каждым экспертом описывается матрицей P :

$$P^l = \{p_{ij}^l\}_{i,j=1}^m, \quad (9)$$

$$p_{ij}^l = \begin{cases} 1, & \text{если } z_{li} \geq z_{lj}, \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (10)$$

2. Составляется матрица H – сумма оценок всех экспертов:

$$H = \sum_{l=1}^k P^l = \{h_{ij}\}_{i,j=1}^m. \quad (11)$$

3. Вводится оценочная матрица важности компетенций:

$$O^l = \{o_{ij}\}_{i,j=1}^m, \quad (12)$$

$$o_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } h_{ij} \geq h_{ji}, \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (13)$$

4. Определяется востребованность каждой компетенции $K_j, j = (1, \dots, m)$ путем суммирования булевых переменных по соответствующей строке матрицы:

$$S_{Kj} = \sum_{i=1}^m o_{ij}, \quad j = (1, \dots, m) \quad (14)$$

Используя результаты алгоритма 1 и алгоритма 2, получаем величины $c_i, i = (1, \dots, n)$ – значимости дисциплин:

$$c_1 = r_{D1K1}S_{K1} + r_{D1K2}S_{K2} + \dots + r_{D1Km}S_{Km};$$

$$\dots$$

$$c_n = r_{DnK1}S_{K1} + r_{DnK2}S_{K2} + \dots + r_{DnKm}S_{Km}.$$

Наглядным результатом полученных вычислений будет являться когнитивная модель (рис.3) компетенции $K_j, j=(1,\dots,m)$.

Для наглядного представления последовательности изучения дисциплин применим методы теории графов.

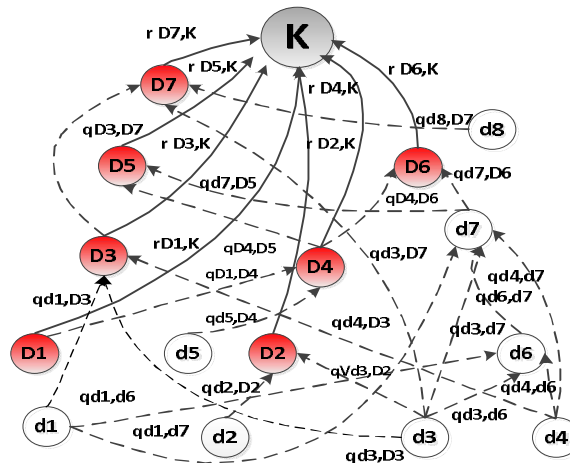


Рис.3. Модель компетенции

Модель представлена в виде ориентированного взвешенного графа $G = \langle X, R \rangle$, где $X = \langle K, D, d \rangle$ – множество вершин графа, K – компетенция, D – дисциплины, непосредственно влияющие на компетенцию, d – дисциплины, косвенно влияющие на компетенцию, R – множество ребер, соединяющих дисциплины с компетенцией и дисциплины между собой.

На примере учебного плана по направлению 02.03.03 построим когнитивные модели следующих общекультурных компетенций:

1. Способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
2. Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
3. Способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
4. Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
5. Способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
6. Способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
7. Способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Выделим дисциплины, которые обеспечивают заданные общекультурные компетенции:

Таблица 1 – Дисциплины учебного плана

Наименование дисциплины
История (d1, D1)
Иностранный язык (d2, D2)
Философия (d3, D3)
БЖД (d4, D4)
Физическая культура (d5, D5)
Экономика (d6, D6)
Физика(d7, D7)
Математика(d8, D8)
Инженерная и компьютерная графика (d9, D9)
Основы информационной безопасности (d10, D10)
Основы моделирования систем(d11, D11)
Дизайн интерфейса и информационных систем(d12, D12)
Специальные главы математики(d13, D13)
Научно-исследовательская работа (d14, D14)

На рис. 4 представлены простые модели компетенций для общекультурных компетенций. Под простой моделью будем понимать оргграф, состоящий из одной, двух или трех вершин.

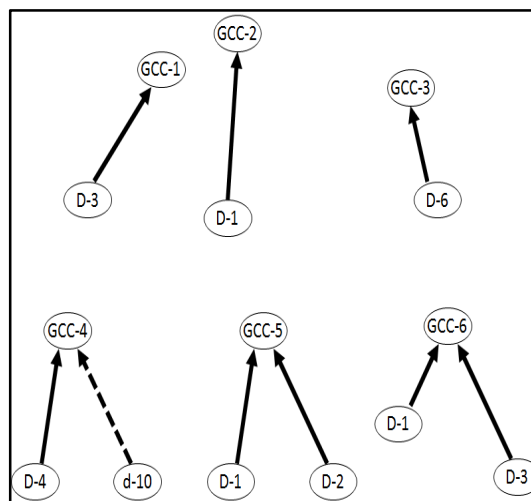


Рис.4. Простые модели компетенций

На рис. 5 представлена модель общекультурной компетенции ОК-7.

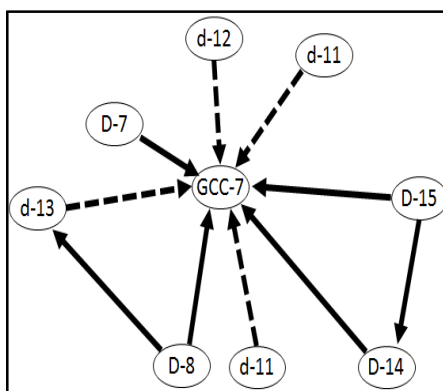


Рис.5. Модель общекультурной компетенции ОК-7

Построение других моделей (в том числе, общепрофессиональных и профессиональных компетенций) проводится аналогично.

3. Реализация модуля «Рабочая программа»

Рабочая программа дисциплины является приложением ООП и представляет собой документ, регламентирующий, в том числе, и требования к освоению формируемых компетенций, полученные в предыдущем разделе. Взаимосвязи дисциплин и компетенций играют ведущую роль при составлении РП.

На рис.6 приведен пример ввода основных данных для генерирования РП в разработанной системе «Учебная деятельность»:

1. Год набора;
2. Направление, код и уровень подготовки;
3. Профиль;
4. Форма обучения;
5. Дата утверждения ФГОС;
6. Дисциплина;
7. Цикл дисциплины.

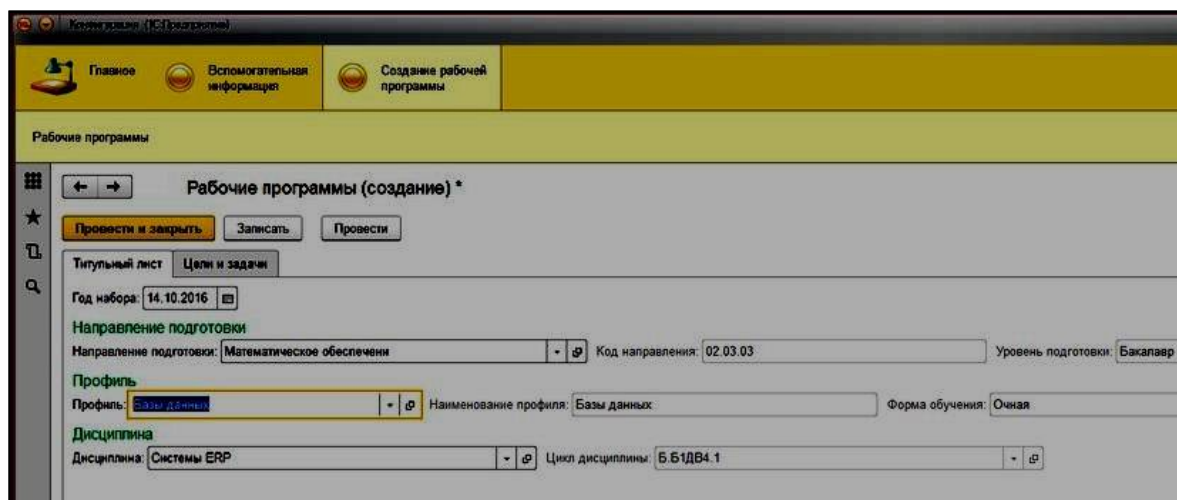


Рис.6. Ввод данных для создания РП

Заполнение раздела «Требования к результатам освоения дисциплины» представлено на рис.7. В данном разделе имеются три обязательных к заполнению пункта:

1. Требования к знаниям;
2. Требования к умениям;
3. Требования к навыкам.

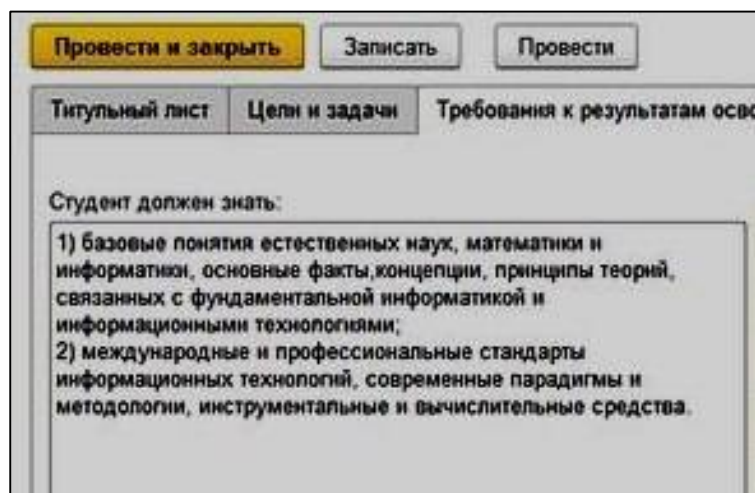


Рис.7. Требования к результатам освоения дисциплины (Знания)

Умения и владения заполняются аналогично. Полученные дескрипторы (знания, умения, владения) сформированы компетенциями.

3. Заключение

В ходе исследования выявлены недостатки информационных систем и ресурсов, используемых при планировании обучения. Обоснована необходимость в расширении функций автоматизированной системы вуза.

Введение процедуры оптимизации при построении учебного плана в автоматизированную систему управления учебным процессом вуза для каждого направления подготовки позволит оценить учебные программы на необходимость использования заданных дисциплин в учебном процессе. Использование когнитивных моделей компетенций и построенных на их основе экспертных оценок компетенций позволит сформировать по этим компетенциям знания, умения и навыки выпускников и позволит приблизить образовательный процесс к потребностям работодателей.

Литература

1. Ерунов В.П. Системно-критериальный анализ учебного процесса в вузе // Вестник ОГУ. 2001. № 2. С. 71–77.
2. Курилова О.Л. Применение генетического алгоритма для оптимизации учебного плана // Информационно-управляющие системы. 2013. №3. С. 84–92.
3. Галактика Управление ВУЗом. URL: <http://www.galaktika.ru/vuz/>
4. Первый бит. IT-решения для учета и управления. URL: <http://omsk.1cbit.ru/1csoft/?gclid=CO3c9IS50s8CFYrFcgodTpALJw>
5. ERP Корпоративная информационная система Фрегат – корпорация. URL: <http://www.frigat.ru/54/>
6. Корпоративная информационная система Лагуна . URL: <http://asutp.ru/?p=400332>
7. Парус. Информационные системы управления. URL: <http://www.parus.com/>
8. Сибикина И.В. Оценка значимости дисциплин, формирующих компетенцию на основе лингвистического классификатора // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2012. №2. С. 182 – 186.
9. Gusyatnikov V. N., Bezrukov A. I., Sokolova T. N. Information technology to assess the level of competence in the educational process // Application of Information and Communication Technologies (AICT). 2015. p. 473 – 476.
10. Velde C. Crossing borders: an alternative conception of competence // Annual SCUTREA conference. 1997. p. 27–35.
11. Rongrong R., Gang X., Linan G. A model for university counselor's competence evaluation based on GIOWA operator // Chinese Control and Decision Conference. 2010. p. 1845–1848.

References

1. Erunov V.P. Sistemno-kriterial'nyj analiz uchebnogo processa v vuze. // Vestnik OGU. 2001. № 2. p. 71–77.
2. Kurilova O.L. Primenenie geneticheskogo algoritma dlja optimizacii uchebnogo plana // Informacionno-upravljajushhie sistemy. 2013. №3. p. 84–92.
3. Galaktika Upravlenie VUZom. URL: <http://www.galaktika.ru/vuz/>
4. Pervyj bit. IT-reshenija dlja ucheta i upravlenija. URL: <http://omsk.1cbit.ru/1csoft/?gclid=CO3c9IS50s8CFYrFcgodTpALJw>
5. ERP Korporativnaja informacionnaja sistema Fregat – korporacija. URL: <http://www.frigat.ru/54/>
6. Korporativnaja informacionnaja sistema Laguna . URL: <http://asutp.ru/?p=400332>
7. Parus. Informacionnye sistemy upravlenija. URL: <http://www.parus.com/>
8. Sibikina I.V. Ocenka znachimosti disciplin, formirujushih kompetenciju na osnove lingvisticheskogo klassifikatora // Vestnik AGTU. Serija: Upravlenie, vychislitel'naja tehnika i informatika. 2012. №2. p. 182 – 186.
9. Gusyatnikov V. N., Bezrukov A. I., Sokolova T. N. Information technology to assess the level of competence in the educational process // Application of Information and Communication Technologies (AICT). 2015. p. 473 – 476.
10. Velde C. Crossing borders: an alternative conception of competence // Annual SCUTREA conference. 1997. p. 27–35.

11. Rongrong R., Gang X., Linan G. A model for university counselor's competence evaluation based on GIOWA operator // Chinese Control and Decision Conference. 2010. p. 1845–1848.

Поступила 15.10.2016

Об авторах:

Зыкина Анна Владимировна, заведующий кафедрой прикладной математики и фундаментальной Омского государственного технического университета, доктор физико-математических наук, профессор, avzykina@mail.ru;

Канева Ольга Николаевна, доцент кафедры прикладной математики и фундаментальной информатики Омского государственного технического университета, кандидат физико-математических наук, доцент, okaneva@yandex.ru;

Крейдунова Виктория Васильевна, магистрант кафедры прикладной математики и фундаментальной информатики Омского государственного технического университета, vkreydunova@mail.ru.