

Рис. 2. Диаграмма рассеивания по признакам «федеральный закон» и «начальная цена»

Далее была произведена нормировка данных [4] в колонке «Начальная цена» и преобразование к бинарному виду атрибутов, описывающих закон, в рамках которого ведется закупка и способ размещения закупки. Учитывая большое количество данных, используем метод к-средних для построения кластеров. Результат представлен в таблице.

Результат кластерного анализа

№ кластера	Кол-во элементов в кластере	Описание
1	500	ФЗ-44, электронный аукцион
2	152	ФЗ-44, запрос цен
3	396	ФЗ-233, запрос предложений
4	218	ФЗ-94, запрос цен

Таким образом, данные по открытым на данный момент конкурсам могут быть представлены в виде четырех кластеров, характеризующих открытые заявки с точки зрения способа размещения закупки (определения поставщика) и ФЗ, по которому выполняется размещение. По этим результатам пред-

Получено 11.01.16

приятия могут разрабатывать стратегии участия в конкурсных закупках исходя из своих возможностей и приоритетов.

Библиографические ссылки

1. Миркин Б. Г. Методы кластер-анализа для поддержки принятия решений: обзор : препринт WP7/2011/03 / Высшая школа экономики. – М. : Изд. дом Нац. иссл. ун-та «Высшая школа экономики», 2011.
2. Официальный сайт Российской Федерации в сети Интернет для размещения информации о размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг [Электронный ресурс]. – URL: <http://zakupki.gov.ru> (дата обращения: 12.12.2015).
3. Сучкова Е. А. Консолидация данных в системах поддержки принятия решения // Перспективы развития научных исследований в 21 веке : сб. материалов 9-й Междунар. науч.-практ. конф. (г. Махачкала, 31 октября 2015 г.). – Махачкала : Апробация, 2015. – 234 с.
4. Николаева Ю. В. Нормировка данных для нейронных сетей // Молодые ученые – ускорению научно-технического прогресса в XXI веке : сб. материалов науч.-техн. конф. аспирантов, магистрантов и молодых ученых. – 2011. – Т. 1.

УДК 378.147

А. А. Овчинников, аспирант, Пермский национальный исследовательский политехнический университет
 М. Б. Гитман, доктор физико-математических наук, профессор, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Введение

Для оценки уровня компетентности студента при освоении образовательной программы в рамках компетентностного подхода необхо-

димо системно оценивать уровень сформированности заявленных компетенций на всех этапах обучения [1]. В связи с этим разработана и создана автоматизированная система оценки уровня сформиро-

ванности заявленных компетенций студента в процессе освоения образовательной программы является важной и актуальной задачей.

Методика оценивания уровня сформированности компетенций

Компоненты и части компетенций формируются при изучении различных дисциплин, а также в процессе практической и самостоятельной работы студента. Под компонентами компетенции понимается триада ЗУВ: знания, умения, владения. Следует отметить, что, с одной стороны, в силу междисциплинарного характера компетенций последние могут формироваться в процессе освоения нескольких дисциплин и практических разделов. С другой стороны, как учебная дисциплина, так и практический раздел могут быть включены в формирование нескольких компетенций [2–5].

Процесс освоения каждой компоненты компетенции носит нелинейный характер и может быть описан с помощью так называемых кривых научения (КН) [6]. Все КН обычно делят на два типа: экспоненциальные и логистические. Экспоненциальные кривые точнее описывают накопление информации при изучении гуманитарных дисциплин, логистические кривые лучше подходят для описания процесса освоения практических разделов. Для дисциплин естественно-научного и профессионального циклов могут быть использованы комбинации из двух типов кривых [7, 8].

Экспоненциальная кривая, описывается зависимостью

$$y(t) = y_{\max} + (y_0 - y_{\max}) \exp(-\gamma t), \quad (1)$$

$$t \geq 0, \gamma > 0, y_{\max} > y_0,$$

где t – время научения; $y(t)$ – уровень наученности в момент времени t ; y_0 – начальное значение уровня наученности; y_{\max} – конечное значение уровня наученности (физиологический предел научения); γ – некоторая неотрицательная константа, определяющая скорость научения.

В отличие от экспоненциальной логистическая кривая научения [9] характеризуется наличием начального пологого участка накопления учебной информации, после которого происходит резкое увеличение скорости усвоения информации. Данная кривая качественно описывается соотношением

$$y(t) = y_{\max} y_0 / (y_0 + (y_{\max} - y_0) \exp(-\gamma t)), \quad (2)$$

$$t \geq 0, \gamma > 0, y_{\max} > y_0.$$

Отметим, что параметры кривых научения, а также уровни оценивания задаются экспертами для группы дисциплин, после чего на основании результатов контрольных мероприятий для дисциплин, входящих в соответствующую группу, производится расчет уровней сформированности компонент дисциплинарных компетенций (ДК). Уровень сформированности ДК определяется путем агрегирования оценки по всем ее компонентам (*знать, уметь, владеть*) согласно соотношению

$$Y_{\text{ДК}} = Y_3 + Y_y + Y_v \text{ (у.е.)}. \quad (3)$$

Отметим, что компетенции формируются в процессе обучения по основной профессиональной образовательной программе и контролируются на государственной итоговой аттестации.

Уровень сформированности компетенции можно определить следующим образом [10]:

$$OK = C_1 \cdot \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^k (O_{\text{ЗУВ}})_i + C_2 \cdot O_{\text{ГЭ}} + C_3 \cdot O_{\text{ВКР}}, \quad (4)$$

где C_1 , C_2 и C_3 – коэффициенты значимости трех частей оценки уровня сформированности измеряемой компетенции ($C_1 + C_2 + C_3 = 1$; $C_i \geq 0$, $i = 1, 2, 3$); k – количество промежуточных аттестаций учебных дисциплин и практических разделов ОПОП, формирующих данную компетенцию; $(O_{\text{ЗУВ}})_i$ – средняя балльная оценка при диагностике ЗУВов i -й дисциплины практического раздела (определяется по 5-балльной шкале); $O_{\text{ГЭ}}$ – балльная оценка при диагностике уровня сформированности компетенции при государственном экзамене; $O_{\text{ВКР}}$ – балльная оценка при диагностике уровня сформированности компетенции при защите ВКР.

Автоматизированная информационная система (АИС)

Для реализации АИС был использован паттерн проектирования MVC [11, 12] с единым удаленным хранилищем данных. В качестве системы управления базами данных была выбрана PostgreSQL, программный код написан на языке C# [13], для связи объектной модели АИС и модели базы данных была использована ORM-технология NHibernate, сущностная модель данных частично представлена на рис. 1.

Параметры КН компонент компетенции хранятся в сущности *ГруппаДисциплин*, имеющей связь *многие ко многим* с сущностью *ДисциплинаУчебногоПлана* (ДУП). В свою очередь, ДУП агрегирует контрольные мероприятия и результаты прохождения данных контрольных мероприятий студентами. Компетентностная модель выпускника (КМВ) [14] реализуется в виде связи *многие ко многим* между сущностями ДУП и *Компетенция*.

Для определения уровней сформированности ДК, компетенций, групп компетенций был реализован и протестирован отдельный расчетный модуль. Отметим, что разработанная АИС предоставляет возможность формирования единого отчета, включающего в себя: список заявленных компетенций, отношение компетенций и дисциплин, отношение компетенций и контрольных мероприятий и список результатов контрольных мероприятий студентов; кроме того существует возможность формирования матрицы компетенций, перечня дисциплин КМВ и трудоемкостей, выделенных на освоение компетенций.

Разработанное приложение является многопользовательским. Для разграничения доступов к вводу и выводу той или иной информации была разработа-

на система ролей, которая внедрена таким образом, что после запуска АИС интерфейс приложения пол-

ностью зависит от ролей, назначенных данному пользователю.

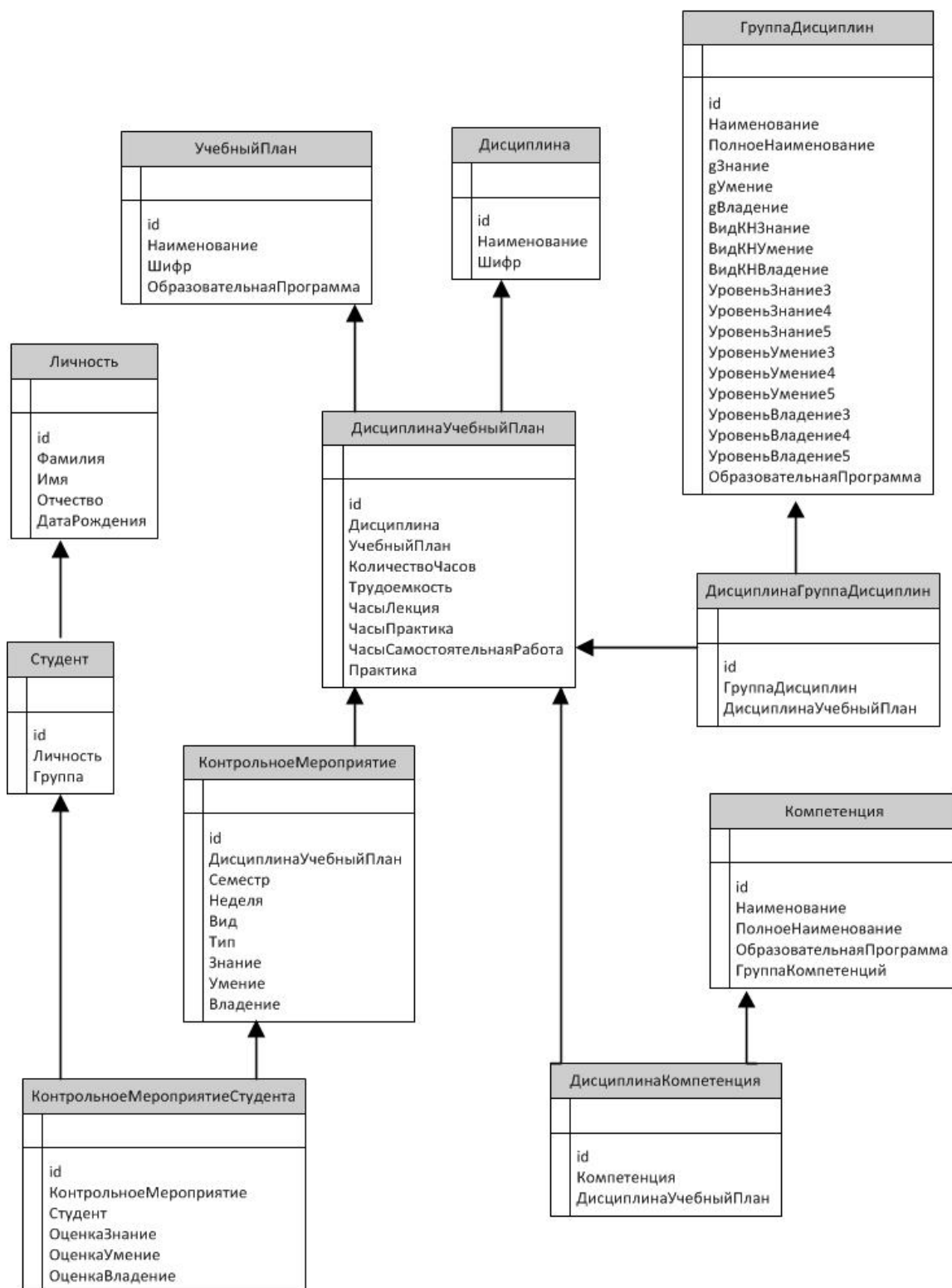


Рис. 1. Модель базы данных АИС

Система оснащена единым обработчиком пользовательских ошибок, задачами которого являются: описание пользователю причины возникновения ошибки, предоставление краткой инструкции о том, как действовать дальше, а также запись ошибки

в лог для возможности отслеживания динамики ошибок пользователей администратором.

База данных АИС хранится на удаленном сервере, доступ к базе настраивается через конфигурационный файл приложения, для обеспечения сохранно-

сти данных на сервере настроено периодическое резервное копирование БД.

Результаты

Представленная методика была опробована на результатах освоения образовательной программы студентами по направлению подготовки 220400 «Управление в технических системах» Пермского национального политехнического университета (ПНИПУ). Как уже отмечалось, разработанная автоматизированная система позволяет получить результаты освоения основной профессиональной образовательной программы студентов в любой момент обучения. В качестве примера рассмотрим график, соответствующий процессу освоения студентом, обучающимся по направлению подготовки 220400, компетенции ПСК-2 (способность применять современные информационные технологии при разработке и эксплуатации систем управления производством) [15]. На рис. 2 верхний график соответствует максимально возможному уровню освоения компетенции, нижний график – реальному процессу освоения данной компетенции студентом (по оси абсцисс откладывается время обучения, по оси ординат – освоенная трудоемкость). Возьмем, например, середину третьего семестра: определив соответствующие точки на графиках, получаем, что уровень сформированности компетенции студента Y_1 равен 221 у.е., в то время как максимально возможный уровень сформированности компетенции $Y_{1м}$ равен 260 у.е. Таким образом, уровень сформированности компетенции ПСК-2 у студента в середине третьего семестра составляет 85 %, что при принятой в вузе шкале оценивания соответствует оценке «хорошо».

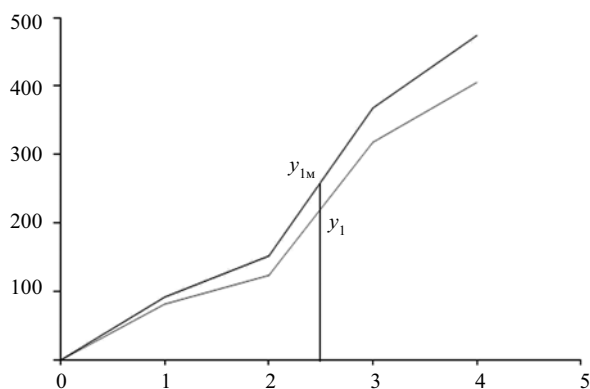


Рис. 2. График освоения компетенции ПСК-2

Заключение

Разработана автоматизированная информационная система, позволяющая оценить уровень освоения образовательной программы студентом в рамках компетентностного подхода. Представленная АИС дает возможность ввода и хранения всей необходимой информации, а также является средством контроля ос-

воения образовательной программы в течение всего процесса обучения. В рамках разработанной системы возможна оценка уровней сформированности отдельных компетенций, их дисциплинарных частей и компонентов, групп компетенций, а также уровня освоения образовательной программы в целом.

Библиографические ссылки

1. Компетентностная модель выпускника: опыт проектирования / А. Н. Данилов, Н. В. Лобов, В. Ю. Столбов, И. Д. Столбова // Высшее образование сегодня. – 2013. – № 6. – С. 25–33.
2. Модели сетевого взаимодействия вузов при подготовке кадров высшей квалификации / М. Б. Гитман, А. Н. Данилов, В. Ю. Столбов, А. А. Южаков // Университетское управление: практика и анализ. – 2012. – № 3. – С. 69–73.
3. Критериальная модель оценки качества системы подготовки аспирантов с учетом уровня сформированности их профессиональных компетенций / В. Ю. Столбов, М. Б. Гитман, Н. У. Венсовский, С. И. Пахомов // Регионология. – 2011. – № 3. – С. 181–186.
4. Гитман М. Б., Гитман Е. К., Тебеньков К. А. Методика применения современных механизмов и инструментов контроля сформированности инновационной компетентности при подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации // Теория и практика общественного развития. – 2013. – № 12. – С. 215–224.
5. О концепции разработки новых федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования / Е. К. Гитман, М. Б. Гитман, В. Ю. Столбов, И. Д. Столбова // Высшее образование в России. – 2014. – № 5. – С. 46–54.
6. Новиков Д. А. Закономерности итеративного научения. – М.: Ин-т проблем управления РАН, 1998. – 77 с.
7. Там же.
8. Об одном подходе к оцениванию уровня сформированности компетенций выпускника вуза / А. Н. Данилов, А. А. Овчинников, М. Б. Гитман, В. Ю. Столбов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – URL: www.science-education.ru/120-15324 (дата обращения: 20.11.2014).
9. Новиков А. М. Процесс и методы формирования трудовых умений: профпедагогика. – М.: Высш. шк., 1986. – 288 с.
10. Об одном подходе к оцениванию уровня сформированности компетенций выпускника вуза.
11. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влссидес. – СПб.: Питер, 2001.
12. Тепляков С. В. Паттерны проектирования на платформе .NET. – СПб.: Питер, 2015.
13. Язык программирования C#. Классика ComputersScience / А. Хейлсберг, М. Торгерсен, С. Виллмут, П. Голд. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2012.
14. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 220400 «Управление в технических системах» (квалификация (степень) «магистр») [утв. приказом Мин-ва образования и науки Российской Федерации 14 декабря 2009 г. № 726].
15. Там же.