

Разработка системы мониторинга учебной деятельности на базе компетентностного подхода

В данной статье приведено математическое описание модели перевода баллов, полученных студентами по результатам выполнения заданий в оценку уровня усвоения ими компетенций, приведено описание разработанной согласно математической модели системы мониторинга учебной деятельности на базе компетентностного подхода, а также результаты оценки ее эффективности.

Цель исследования: выявить взаимосвязь между балловыми оценками обучающегося и уровнем усвоения компетенций и сделать процесс определения уровня усвоения компетенций автоматическим.

Для достижения этой цели разработана математическая модель перевода баллов в оценку усвоения компетенций. Представлены формулы, решающие эту задачу. На основе разработанной математической модели создана программная разработка которая предназначена для:

- 1) создания и ведения справочников (преподаватели, студенты, компетенции, дисциплины, оценочные средства);
- 2) ведения электронного журнала учета успеваемости студентов;
- 3) определения уровня освоения компетенций в соответствии с разработанным алгоритмом;
- 4) поддержания механизма ограничения доступа к данным;
- 5) формирования отчетов установленной формы различной степени сложности.

С помощью данной программной разработки поставленная задача была решена.

Материалы и методы: материалами для исследования послужил фонд оценочных средств по дисциплине, который содержит сведения о количестве баллов, которые обучающийся может получить в процессе изучения дисциплины, а также непосредственное распределение количества этих баллов за определенный вид деятельности и компетенции, которые формируются в процессе изучения данной дисциплины. Журнал успеваемости, в котором отражено полученное количество баллов обучающегося в процессе изучения дисциплины по каждому виду занятий. **Результаты:** в результате использования разработанного программного продукта получен уровень усвоения каждой из компетенций, формирующихся в процессе изучения конкретной дисциплины, выраженный в процентах. Для получения результатов исследования был проведен ряд экспериментов. Результаты двух экспериментов представлены в данной статье. Для наглядности результаты также представлены и графически в виде диаграмм.

Выводы: по проведенным экспериментам можно сделать вывод, что данная программная разработка полностью удовлетворяет поставленным задачам и дает возможность автоматически оценивать не только количество полученных знаний, но и их качество.

Ключевые слова: компетенции, уровень усвоения компетенций, компетентностный подход, математическая модель компетентностного подхода.

Lidiya A. Makushkina, Marina V. Fadeeva

Volzhsy Polytechnic Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Volzhsky, Russia

Development of the educational activity monitoring system on the basis of competence-based approach

In this paper we give the mathematical description of the model of transferring the grades, obtained by students, based on the results of completing tasks into the assessment of the level of mastering competencies by them, the description is given of the educational activity monitoring system developed according to a mathematical model on the basis of competence-based approach, and the results of assessing its efficiency.

Research goal: to reveal the interrelation between score estimates of the student and level of mastering competences and to make the process of determining the level of mastering competences automatic.

The mathematical model of the grades transfer to assessing the level of mastering competences is developed in order to achieve this goal. The formulas solving this problem are presented. A study manual was created based on the developed mathematical model, which is intended for:

- 1) creating and maintaining reference books (teachers, students, competences, disciplines, means of estimation);
 - 2) maintaining the online journal of students' progress record;
 - 3) determining the level of mastering competences in accordance with the developed algorithm;
 - 4) maintaining the mechanism of data access restriction;
 - 5) forming reports of the registered form of various complexity degrees.
- The task was solved by means of this study manual.

Materials and methods: the fund of estimation means for the subject served as the material for the research, it contains data on the number of points, that a student can receive in the course of studying the subject, and direct distribution of these points for a certain kind of activity and competences which are formed in the course of studying the given subject. The journal of student's progress is described, reflecting the received number of points in the course of studying the subject by each type of occupation.

Results: Because of using the developed software program, the level of mastering each of the competences was obtained, which are formed in the course of studying a certain subject, expressed as a percentage. A number of experiments were conducted in order to obtain the research results. The results of two experiments are presented in this article. For descriptive reasons the results are also presented graphically in the chart form.

Conclusions: according to the results of the conducted experiments it is possible to make a conclusion that this study manual completely satisfies the described tasks and gives the opportunity to automatically estimate not only the amount of the gained knowledge, but its quality, as well.

Keywords: competences, level of mastering competences, competence-based approach, mathematical model of competence-based approach.

Введение

Учет успеваемости студентов является одной из основных сторон процесса обучения. Преподаватель, как правило, выполняет две основные функции: обучение студента и контроль того, насколько успешно студенты воспринимают изучаемый материал, овладевают умениями применять полученные ими знания на практике. Оценка успехов ориентирует студентов как относительно уровня их успехов в учебной деятельности, так и в активном развитии необходимых им для достижения достаточно высокой успеваемости нравственно-волевых качеств.

Чаще всего под термином «успеваемость» подразумевают средние значения оценок, полученных студентом за определенный период времени. При использовании так называемой «кредитной технологии» обучения в качестве критерия успеваемости, как правило, используется средневзвешенная оценка уровня достижений, определяющая интервальные значения баллов, которые соответствуют классической системе оценки знаний [1]. По другому можно сказать, что оценки, получаемые студентами, представляют собой определённые характеристики, которые выставляют разные преподаватели, являющиеся экспертами в заданной области. Совокупность выставленных каждому студенту оценок подчиняется законам непараметрической статистики. Поэтому одним из способов анализа успеваемости студентов являются статистические методы [2].

Но, для получения статистически значимых результатов анализа успеваемости студентов необходима достаточно обширная выборка студентов, размер которой зависит от размерности анализируемого факторного пространства [3]. В результате возникает предска-

зуемая потребность перехода от методов непараметрической статистики, которая описывает успеваемость каждого студента, к параметрической статистике выборки, на основе анализа результатов тестирования делаются выводы о вкладе анализируемых факторов [4].

Еще один способ анализа успеваемости студентов – вероятностный метод [5]. При рассмотрении этого метода можно отметить, что представленный он снимает проблемы предельного перехода, и позволяет сформулировать предположение о том, что вероятностные характеристики успеваемости студентов большей информативностью, чем расчет средней успеваемости, и представляют определённый интерес для выполнения их более глубокого анализа. Можно также сделать предположение о том, что подклассы, выделенные на основе проведения вероятностного анализа, могут иметь собственные структуры факторного пространства, описывающего мотивацию студентов к обучению.

Что же касается непосредственно автоматизированного учета успеваемости студентов, то наиболее часто используемый способ – электронный журнал с использованием табличного процессора MS Excel, как например в Российском университете дружбы народов [6].

Ведение подобного журнала предоставляет возможность как преподавателям так и студентам в любой момент времени получить информацию по персональной и групповой динамике успеваемости и посещаемости. Журнал выполняет функции формализации осуществления текущего контроля успеваемости студентов, их итоговых и промежуточной аттестаций. Также ведение подобного журнала позволяет устанавливать форму ведения учёта, его периодичности, а также порядка проведения описанных аттестаций.

Журнал позволяет достаточно оперативно предоставлять информацию об успеваемости и посещаемости учебных занятий студентами всем заинтересованным лицам (преподаватели, кураторы, студенты, их родители, будущие работодатели) за счет её размещения на личной странице преподавателя на учебном портале [7]

Автоматизированный учет успеваемости студентов также можно осуществлять с помощью так называемых рейтинг – листов.

В 2013–2014 учебном году в Уральском государственном медицинском университете студенты участвовали в педагогическом эксперименте по изучению методов управления мотивацией обучающихся с помощью электронных систем учета учебных достижений. Данные студенты в рамках эксперимента изучали дисциплины по выбору (элективные курсы) цикла ГСЭ «Межкультурная коммуникация», «Социальная работа в сфере охраны здоровья населения», «История милосердия и благотворительности», «Антропологические основы деятельности врача».

В рамках проведенного анализа был установлен факт большой степени сходства рейтинг-листов по различным элективным курсам, выполненных разными преподавателями и отличных по форме и содержанию.

Во-первых, практически все рейтинг-листы организованы следующим образом: на одной странице размещены сведения для всего потока студентов в рамках одного факультета (от 3 до 12 групп), что предоставляет студентам возможность сравнить полученные результаты не только в своей группе, но и в потоке в целом. Во-вторых, применение форматирования с использованием ярких цветов в рейтинг-листах выполняет функцию по привлечению внимания к основным показателям.

телям успеваемости студентов (например, среднее значение оценки достижений студентов по группам). В-третьих, в рейтинг-листах содержатся сведения о средних значениях оценки успеваемости в каждой группе и по факультетам. Данная информация является полезной и информативной не только для конкретного студента, но также является одним из ключевых элементов при принятии управленческих решений старостами групп и преподавателями, кураторами академических групп, сотрудниками деканатов, для осуществления своевременного отслеживания успеваемости студентов по группам, определения возможные проблемы и находить пути их решения [8–9].

Несмотря на полученные доказательства преимуществ создания и внедрения общедоступных электронных рейтинг-листов, можно выделить ряд проблем, касающихся их применения в образовательном процессе. Самая главная из них — это необходимость разработки единой формы электронного рейтинг-листа в целом ВУЗе, так как в данном случае серьезные отличия в структуре рейтинг-листов приводят к снижению эффективности процесса обработки данных и анализа оценки учебных достижений студентов по отдельным параметрам. Учитывая специфику обучения в медицинском университете, данный факт может стать существенным недостатком из-за существенной разницы в подходах к обучению на теоретических и клинических кафедрах [10]. Но все-таки возможность создания единой методики балльно-рейтинговой системы для каждого цикла дисциплин кажется достаточно реальной.

В настоящее время активно ведется внедрение компетентностного подхода в систему высшего образования во всех ВУЗах страны. Данное новов-

ведение направлено на повышение эффективности взаимодействия ВУЗов с рынком труда, повышение конкурентоспособности выпускников ВУЗов, выполнение обновления содержания, методологии и соответствующей среды обучения.

Основная цель получения высшего образования — это подготовка квалифицированных кадров соответствующего уровня и профиля, которые будут достаточно конкурентоспособны на рынке труда, компетентны в своей области деятельности, свободно владеющего навыками работы как в своей профессии и так и в смежных областях деятельности, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности [11–15].

Исследователи в области компетентностного подхода в образовании [16–17] определяют основное отличие компетентного специалиста от квалифицированного как наличие у компетентного сотрудника не только определенного уровня знаний, полученных умений, выработанных навыков, так и способность реализовать их в работе.

Введение понятия «компетенция» в практику обучения позволит решить типичную для российских ВУЗов проблему, когда студенты, овладев набором теоретических знаний, испытывают значительные трудности в их реализации при решении конкретных задач или проблемных ситуаций.

Применение компетентностного подхода для оценки полученных студентами знаний, умений и навыков находит все большее распространение в ВУЗах. В статье [18] на примере направления подготовки бакалавриата 231000.62 «Программная инженерия» приводится анализ формируемых в результате прохождения производственной практики компетенций и источников

информации для оценки их качества.

Образовательная компетенция предполагает не усвоение студентами отдельных знаний и умений, а овладение ими комплексной процедурой, в которой для каждого выделенного направления определена соответствующая совокупность образовательных компонентов. Особенность педагогических целей по развитию компетенций состоит в том, что они формируются не в виде действий преподавателя, а с точки зрения результатов деятельности обучаемого, т. е. его продвижения и развития в процессе усвоения определенного социального опыта [19–21].

1. Математическое моделирование компетентностного подхода

Предположим, что успеваемость студента оценена каким-либо способом в балльной системе. И теперь следует перейти к компетентностной оценке. Основной задачей при моделировании компетентностного подхода является осуществление взаимосвязи между количественным (балловым) результатом и непосредственно самими компетенциями. Разобьем эту задачу на несколько этапов:

Определение веса компетенции от общего числа баллов;

Расчет количества баллов, приходящихся на каждую компетенцию;

Определение усвояемости компетенции с учетом баллов семестра. Для универсальности математической модели вес компетенций будем определять в процентном соотношении.

Оценка успеваемости студента в балльной системе оценок определяется результатами выполнения блока заданий преподавателя:

$$D = \{R_1 \cup R_2 \cup \dots \cup R_m\} \quad (1)$$

где m — количество контролируемых блоков.

При этом каждый контролирующий блок может содержать несколько заданий:

$$R_i = \{r_1, r_2, \dots, r_l\} \quad (2)$$

где l – количество заданий в блоке.

Таким образом, подставляя в формулу (2) формулу (1) получим:

$$D = \{(r_1^1, r_2^1, \dots, r_l^1) \cup (r_1^2, r_2^2, \dots, r_l^2) \cup \dots \cup (r_1^m, r_2^m, \dots, r_l^m)\} \quad (3)$$

Каждый блок контролирующих материалов характеризуется числовой величиной, равной количеству баллов за каждое выполненное задание: $r = c$. Т.к. каждый блок может состоять из нескольких заданий, то:

$$R = S(r(c_j)) \quad (4)$$

В данном случае функция S может иметь произвольный вид, который зависит от метода оценки в балловом эквиваленте.

Как результат, сумма баллов за все блоки будет составлять итоговую оценку:

$$D = \sum S_i(R_i) \quad (5)$$

С другой стороны, каждая дисциплина в процессе изучения формирует несколько компетенций:

$$D = \{K_1, K_2, \dots, K_3\} \quad (6)$$

где t – это количество компетенций в данной дисциплине.

Формирование компетенций также проверяется контролирующими блоками:

$$K_i = R_1 \cup R_2 \cup \dots \cup R_m \quad (7)$$

Следует также уточнить, что некоторые $r_j^i = 0$, т.е. в отличие от балловой оценки, в которую должны вносить вклад все имеющиеся задания, проверку формирования компетенций можно осуществить используя лишь некоторые контролирующие блоки или задания из этого блока. Значит, числовое значение компетенции будет равно:

$$K_i = S(c(r_j^i)) \quad (8)$$

Предполагается, что каждая компетенция в результате изучения одной дисциплины усваивается на I_{\max} , т.е. D_{\max} баллов по дисциплине – это I_{\max} усвояемости каждой компетенции. И поэтому должно выполняться неравенство: $0 \leq K_i \leq I_{\max}$.

С другой стороны, максимальное количество баллов за семестр не может превышать D_{\max} значит:

$$\sum K_i = D_{\max} \quad (9)$$

На основе этого составляем систему уравнений компетенций:

$$\begin{cases} K_1 = (r_1^1, r_2^1, \dots, r_l^1) \cup (r_1^2, r_2^2, \dots, r_l^2) \cup \dots \cup (r_1^m, r_2^m, \dots, r_l^m) \\ K_1 = (r_1^1, r_2^1, \dots, r_l^1) \cup (r_1^2, r_2^2, \dots, r_l^2) \cup \dots \cup (r_1^m, r_2^m, \dots, r_l^m) \\ K_n = (r_1^1, r_2^1, \dots, r_l^1) \cup (r_1^2, r_2^2, \dots, r_l^2) \cup \dots \cup (r_1^m, r_2^m, \dots, r_l^m) \end{cases} \quad (10)$$

Используя формулу (8), данная система примет вид:

$$\begin{cases} K_1 = S_1(c_j^i) \\ K_2 = S_2(c_j^i) \\ \dots \\ K_t = S_t(c_j^i) \end{cases} \quad (11)$$

где t – это количество компетенций в данной дисциплине; $i = \overline{1, l}$, $j = \overline{1, m}$.

Из системы уравнений (10), подставляя значения S_i найдем коэффициент каждой компетенции. Учитывая формулу (9) и систему уравнений (10) получим формулу вычисления условной единицы удельного веса компетенций:

$$S_1(c_j^i)x + S_2(c_j^i)x + \dots + S_t(c_j^i)x = D_{\max} \quad (12)$$

Решая данное уравнение, найдем значение x :

$$x = \frac{D_{\max}}{S_1(c_j^i)x + S_2(c_j^i)x + \dots + S_t(c_j^i)x} \quad (13)$$

Домножая коэффициент каждой компетенции на условную единицу удельного веса компетенции, получим вес каждой компетенции в общем числе баллов:

$$\begin{cases} K_1 = S_1(c_j^i)x \\ K_2 = S_2(c_j^i)x \\ \dots \\ K_t = S_t(c_j^i)x \end{cases} \quad (14)$$

Удельный вес каждой компетенции выражается процентном соотношении. Нужно его перевести в количественное значение. Для этого значения, полученный в системе уравнений (14) следует домножить на 100:

$$\begin{cases} K_1 \text{ball} = 100 * K_1 \\ K_2 \text{ball} = 100 * K_2 \\ \dots \\ K_t \text{ball} = 100 * K_t \end{cases} \quad (15)$$

Именно столько баллов приходится на каждую компетенцию. При этом должно выполняться условие, описанное формулой (9). Поэтому необходима проверка:

$$\sum_{i=1}^t K_i \text{ball} = D_{\max} \quad (16)$$

Если это условие выполняется то, результат считается удовлетворительным и балловые значения компетенций, и следует принять как результат. Если же условие не выполняется, то следует определить избыточный балл:

$$b_{iz} = D_{\max} - \sum_{i=1}^t K_i \text{ball} = \quad (17)$$

На практике, чаще всего, условие (16) не выполняется. Это связано с тем, что при вычислении данных результат всегда получается нецелым, и дробной частью пренебрегают. В зависимости от степени пренебрежения изменяется и избыточное значение балла. Между двумя этими значениями прямо пропорциональная зависимость: чем большим значением пренебрегается в ходе вычислений, тем больше значение b_{iz} . При этом, если

$b_{iz} < 0$, то будем считать, что на компетенции выделилось мало баллов, и их следует добавить, а если $b_{iz} > 0$, то будем считать, что на компетенции выделилось много баллов и их следует отнять. Процесс корректировки должен иметь критерий остановки. Условие (16) для этого не подходит, так как слишком мала вероятность его выполнения. Поэтому следует для ограничения выбрать какой-либо допустимый интервал погрешности $[a, b]$. Итак, если избыточный балл найден, следует его разделить между всеми компетенциями в соответствующих пропорциях. По знаку избыточного балла определяется отнимаются ли корректирующие значения или прибавляются. А все вычисления будут производиться с абсолютной величиной избыточного балла $|b_{iz} < 0|$. Итак, если условие (16) не выполнено и избыточный балл найден, то проверяется, следует ли проводить корректировку, т.е. проверяется, попадает ли он в интервал допустимой погрешности:

$$b_{iz} \in [a, b] \quad (18)$$

Если это условие выполняется, то корректировка не нужна и следует перейти к следующему шагу моделирования. Если же это условие не выполняется, то корректировка необходима и нужно определить на какое количество баллов следует скорректировать каждую компетенцию. Для этого вес каждой компетенции умножим на некую условную единицу корректировки и в сумме эти компетенции должны быть равны избыточному баллу:

$$K_1bally + K_2bally + \dots + K_t bally = b_{iz} \quad (19)$$

Решая данное уравнение, получим условную единицу корректировки y . Умножая коэффициент компетенции на условную единицу корректировки получим баллы, на ко-

торые нужно скорректировать каждую компетенцию:

$$\begin{cases} K_1ball = K_1y \\ K_2ball = K_2y \\ \dots \\ K_tball = K_ty \end{cases} \quad (20)$$

Найденные при решении системы (20) значения корректирующих баллов следует отнять, если $b_{iz} > 0$ или прибавить, если $b_{iz} < 0$, от количества баллов, отведенных на каждую дисциплину:

$$\begin{cases} K_1ball_{pr} = K_1ball \pm K_1ball_{iz} \\ K_2ball_{pr} = K_2ball \pm K_2ball_{iz} \\ \dots \\ K_tball_{pr} = K_tball \pm K_tball_{iz} \end{cases} \quad (21)$$

Далее проверяем условие (16), если оно выполняется, то считаем получившийся результат итоговым:

$$K_{itog} = K_{ball_{pr}} \quad (22)$$

Если же условие (16) не выполняется, то находим избыточный балл и проверяем условие (18). Если оно выполнено, то используем формулу (22). Если же условие (18) не выполнено, то вновь проводим корректировку. И повторяем это до тех пор, пока не будет выполнено (16) или (18) условия и не получена формула (22).

Полученные за семестр баллы представим в виде относительного дополнения двух множеств:

$$D_{sem} = D_{max} \setminus D_{np} \quad (23)$$

где D_{np} – это неполученные баллы.

Далее определим вес каждой компетенции в неполученных баллах. Для этого умножим вес каждой компетенции на количество неполученных баллов:

$$\begin{cases} K_1ball_{pr} = K_1D_{np} \\ K_2ball_{pr} = K_2D_{np} \\ \dots \\ K_tball_{pr} = K_tD_{np} \end{cases} \quad (24)$$

Теперь определяем сколько баллов за семестр получила каждая компетенция:

$$\begin{cases} K_1sem = K_{itog} - K_1ball_{np} \\ K_2sem = K_{itog} - K_2ball_{np} \\ \dots \\ K_tsem = K_{itog} - K_tball_{np} \end{cases} \quad (25)$$

Результат определятся в баллах. Но количественная оценка не дает адекватной информации об усвояемости компетенций без ряда дополнительной информации (общее число баллов за семестр, количество компетенций, максимальное количество баллов на компетенцию и т.д.) поэтому более информативным будет выразить усвоение компетенций в процентах. Используя формулы (22) и (25) получим процентный эквивалент уровня усвоения компетенции:

$$K_{i rez} = \frac{K_i sem * 100}{K_i ball} \quad (26)$$

Или:

$$\begin{cases} K_1 rez = \frac{K_1 sem * 100}{K_1 ball} \\ K_2 rez = \frac{K_2 sem * 100}{K_2 ball} \\ \dots \\ K_t rez = \frac{K_t sem * 100}{K_t ball} \end{cases} \quad (27)$$

Это и будет являться конечным результатом и будет определять уровень усвояемости компетенций в процессе изучения определенной дисциплины.

2. Описание программной разработки

Разрабатываемая система предназначена для:

- 1) создания и ведения справочников (преподаватели, студенты, компетенции, дисциплины, оценочные средства);
- 2) ведения электронного журнала учета успеваемости студентов;
- 3) определения уровня освоения компетенций в соответствии с разработанным алгоритмом;
- 4) поддержания механизма ограничения доступа к данным;

5) формирования отчётов установленной формы различной степени сложности.

Разрабатываемая система состоит из следующих модулей:

- модуля авторизации в системе;
- модуля работы со справочниками;
- модуля ведения электронного журнала;
- модуля генерации ведомостей успеваемости;
- модуля взаимодействия с базой данных.

Пользователю «Администратор» доступны функции работы с учетными данными пользователей, таблицей «Компетенции».

Пользователю «Преподаватель» доступны функции работы с дисциплинами, оценочными средствами, ведения электронного журнала учета успеваемости студентов, установки весовых коэффициентов вклада компетенций в общую оценку по дисциплине, формирование ведомостей успеваемости студентов.

Пользователю «Студент» доступны функции по просмотру успеваемости как самого студента, так и группы, в которой он обучается.

Разрабатываемая система состоит из следующих модулей: модуля авторизации в системе; модуля работы со справочниками; модуля ведения электронного журнала; модуля генерации ведомостей успеваемости; модуля взаимодействия с базой данных.

Модуль авторизации и аутентификации обеспечивает ввод имени пользователя и пароля.

Модуль ведения электронного журнала обеспечивает выполнение следующих функций: вывод истории предыдущих занятий с указанием даты занятия, вида занятия (наименование оценочного средства) и группы, у которой проводилось данное занятие; добавление информации о но-

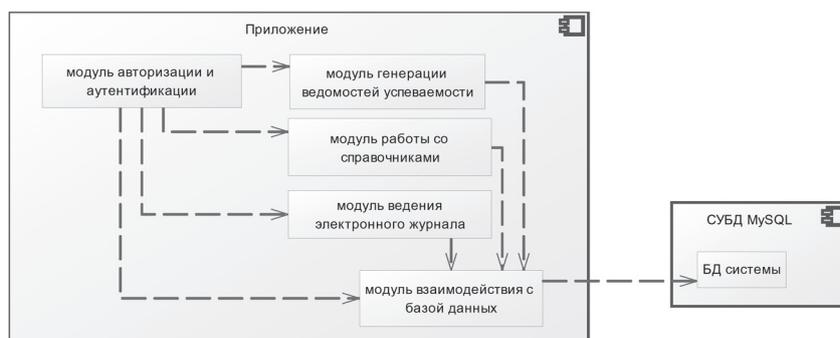


Рис. 1. Диаграмма компонентов системы

вом занятии с указанием даты занятия, вида занятия (наименование оценочного средства) и группы, у которой проводилось данное занятие; добавление оценок по результатам контроля знаний студентов группы, у которой проводится занятие; проверка вводимых значений оценок уровня знаний на соответствие предельным значениям.

Модуль работы со справочниками обеспечивает доступ пользователей к справочникам системы, согласно роли пользователя. При работа с данными, содержащимися в справочниках модуль осуществляет следующие функции: проверку вводимых пользователем значений, в случае ошибки выдавать пользователю корректное сообщение об ошибке и предлагать возможные способы ее устранения; ввод и разбор команд, присланных пользователем и выделение инфор-

мативной части, содержащей данные для вставки/редактирования записи БД; перевод запроса клиентского приложения, который передается в виде команды в SQL запрос к базе данных.

Модуль обеспечивает выполнение запросов пользователя. Также после выполнения запроса пользователя модуль отправляет клиенту результат выполнения запроса или текстовое описание произошедшей во время выполнения ошибки. Также модуль обеспечивает сохранение вносимых изменений в БД.

Модуль генерации ведомостей успеваемости обеспечивает доступ пользователей к списку ведомостей, согласно роли пользователя. Модуль также осуществляет ввод данных для построения ведомости: выбор отчетного периода, выбор параметров ведомости (дисциплина, группа). Модуль

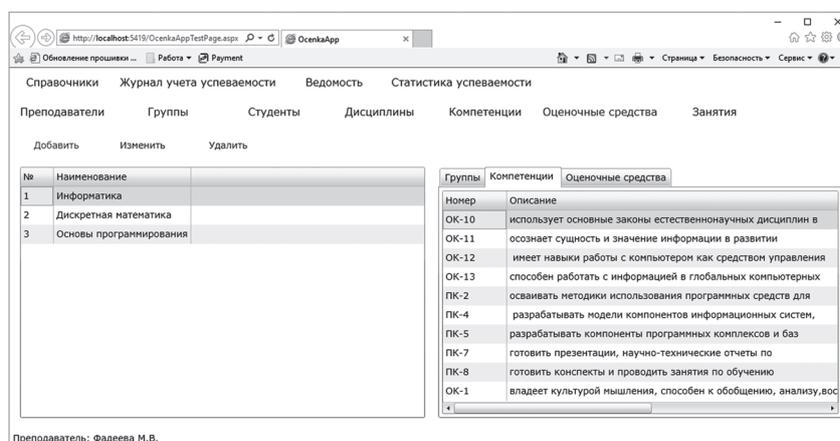


Рис. 2. Просмотр информации о дисциплинах и привязанных к ним компетенциях

The screenshot shows a web application interface for an electronic journal. The main content is a table with columns for dates (01.09.2015, 13.09.2015, 13.09.2015, 15.09.2015, 29.09.2015, 27.10.2015, 10.11.2015) and rows for student names. The table contains numerical scores for each student across the different dates. The interface includes navigation tabs like 'Справочники', 'Журнал учета успеваемости', 'Ведомость', and 'Статистика успеваемости'. There are also dropdown menus for 'Дисциплина' (Discrete Mathematics) and 'Группа' (VBT-106).

ФИО/дата	01.09.2015	13.09.2015	13.09.2015	15.09.2015	29.09.2015	27.10.2015	10.11.2015
Барыкин Валентин Валерьевич	0	0	0	0	0	0	0
Борисенко Леонид Евгеньевич	3	3	1	2	2	2	0
Бударина Наталия Сергеевна	3	2	0	0	0	0	0
Бычков Юрий Андреевич	3	3	2	2	3	0	0
Григоров Сергей Дмитриевич	3	3	2	3	3	3	3
Емельяненко Михаил Олегович	0	0	0	0	0	0	0
Ердяков Максим Александрович	3	3	2	3	3	4	4
Иванова Елена Андреевна	3	3	1	3	3	4	4
Ким Вячеслав Евгеньевич	3	3	2	3	3	4	4
Колпаков Владислав Павлович	3	3	0	3	1	0	0
Котелевский Виталий Романович	3	3	2	3	3	5	5
Ласковой Александр Сергеевич	3	3	1	3	3	3	4

Рис. 3. Электронный журнал

выполняет следующие функции: расчет уровня освоения компетенций в соответствии с весовыми коэффициентами и оценками студентов; формирование печатной формы ведомости успеваемости студентов на указанную преподавателем дату.

На рис. 2 показан скриншот интерфейса разработанной системы.

На рис. 3 показан скриншот электронного журнала для заполнения оценками, полученными студентами при выполнении практических и лабораторных работ.

Экспериментальная оценка эффективности разработанной системы

Для проведения эксперимента по оценке эффективности предлагаемого математического описания, методов мониторинга учебной деятельности студентов на основании компетентностного подхода были взяты результаты обучения групп ВВТ-106 по дисциплинам «Информатика» и «Дискретная математика».

Предварительно перед проведением экспериментов на основании рабочих программ и фондов оценочных средств по дисциплинам «Информатика» и «Дискретная математика»

были заполнены справочники: «Дисциплины», «Компетенции», «Оценочные средства» и соответствующие таблицы связей.

Далее преподаватель заполнил журнал успеваемости студентов с добавлением занятий по оценочным средствам, привязанным к дисциплине.

Было проведено два эксперимента:

Эксперимент по анализу степени освоения компетен-

ций у студентов, набравших одинаковое количество баллов

Эксперимент по анализу степени освоения компетенций одинаковых для двух дисциплин: «Информатика» и «Дискретная математика»

В результате проведения первого эксперимента были получены данные, показанные в таблице 1.

В результате проведения первого эксперимента можно сделать следующий вывод: так как математическая модель расчета степени освоения компетенциях в рамках изучения дисциплины содержит расчеты, основанные на вкладе каждой дисциплины в итоговую оценку по ней и каждая компетенция охватывается некоторым множеством оценочных средств, уровень освоения компетенций будет варьироваться в зависимости от оценок, полученных студентами в результате выполнения заданий по описанным оценочным средствам.

В результате проведения второго эксперимента были получены данные, показанные в таблице 2.

Таблица 1

Результаты проведения первого эксперимента

ФИО	Балл	ОК-10	ОК-11	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-4	ПК-5	ПК-7	ПК-8
Емельяненко Михаил Олегович	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Колпаков Владислав Павлович	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Николаенко Максим Сергеевич	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Севастьянов Павел Андреевич	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Юсин Сергей Романович	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Барыкин Валентин Валерьевич	2	0	0	2	0	2	0	0	2	0
Бычков Юрий Андреевич	14	25	1	12	4	11	67	0	11	4
Ердяков Максим Александрович	31	0	50	55	54	53	67	47	53	54
Борисенко Леонид Евгеньевич	41	50	88	82	89	77	100	77	77	89
Бударина Наталия Сергеевна	41	50	82	77	83	77	67	81	77	83
Григоров Сергей Дмитриевич	41	50	82	79	83	75	67	77	75	83
Иванова Елена Андреевна	41	50	78	75	78	74	100	73	74	78
Ласковой Александр Сергеевич	41	50	72	72	73	71	100	71	71	73
Сазонов Александр Андреевич	41	50	72	72	73	71	67	71	71	73
Тутушева Екатерина Алексеевна	41	25	71	73	74	72	100	72	72	74
Леуш Никита Сергеевич	43	50	82	80	83	78	100	77	78	83
Трифонов Владимир Сергеевич	43	50	88	82	88	81	100	81	81	88
Мазуренко Надежда Алексеевна	46	75	84	83	84	78	100	74	78	84
Сушкина Валерия Евгеньевна	46	75	74	76	74	75	100	72	75	74
Шестакова Полина Андреевна	47	75	74	76	74	76	67	75	76	74
Царева Нина Евгеньевна	49	50	92	90	93	89	67	91	89	93
Цыганенко Александр Валерьевич	49	100	85	83	85	81	100	78	81	85
Ким Вячеслав Евгеньевич	51	100	95	90	94	89	100	88	89	94
Самаркина Дарья Сергеевна	51	75	94	91	94	90	100	91	90	94
Котелевский Виталий Романович	60	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Результаты проведения второго эксперимента

ФИО	Балл	ОК-10	ОК-10 Информ.	ОК-11	ОК-11 Информ.	ОК-12	ОК-12 Информ.	ПК-2	ОК-10 Информ.	Балл Информ.
Борисенко Леонид Евгеньевич	13	1	50	8	62	8	63	8	62	61
Бударина Наталия Сергеевна	5	0	70	3	74	3	73	3	73	69
Бычков Юрий Андреевич	13	2	88	7	60	7	59	8	56	50
Григоров Сергей Дмитриевич	67	70	79	70	81	70	79	70	78	73
Емельяненко Михаил Олегович	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ердяков Максим Александрович	82	90	73	88	67	87	67	88	66	61
Иванова Елена Андреевна	84	89	50	88	59	88	60	88	60	61
Ким Вячеслав Евгеньевич	95	99	88	97	90	97	88	97	88	86
Колпаков Владислав Павлович	10	0	0	6	0	6	0	6	0	0
Котелевский Виталий Романович	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ласковой Александр Сергеевич	68	69	65	67	68	67	68	67	68	67
Леуш Никита Сергеевич	2	0	60	1	68	1	68	1	68	67
Мазуренко Надежда Алексеевна	79	89	75	87	78	87	78	86	76	76
Николаенко Максим Сергеевич	4	0	0	3	0	3	0	2	0	0
Сазонов Александр Андреевич	71	70	79	72	78	72	77	73	76	73
Самаркина Дарья Сергеевна	69	79	90	78	91	78	90	77	90	87
Сушкина Валерия Евгеньевна	75	80	77	79	76	79	77	79	76	77
Трифонов Владимир Сергеевич	20	49	70	44	76	44	75	44	74	71
Тугушева Екатерина Алексеевна	18	49	59	43	64	42	65	42	65	65
Царева Нина Евгеньевна	66	52	87	56	89	56	88	57	88	84
Цыганенко Александр Валерьевич	75	76	71	79	75	80	75	80	75	77
Шестакова Полина Андреевна	52	55	53	56	60	56	62	56	63	68

второго эксперимента можно сделать следующий вывод: у студентов успешно сдавших итоговые испытания по дисциплинам «Информатика» и «Дискретная математика» оценки по уровню освоения компетенций, имеющих в обеих дисциплинах достаточно сходны, отличаются не более чем на 10%. Сильно выбиваются из результатов расчета уровня освоения компетенций у тех студентов, которые не прошли аттестацию по дисциплине. В дальнейшем, после пересдачи неудовлетворительных оценок степень освоения компетенций у данных студентов предположительно достигнет того же уровня, что и в дисциплине «Информатика».

Выводы

В результате использования разработанного программного продукта получен уровень усвоения каждой из компетенций, формирующихся в процессе изучения конкретной дисциплины, выраженный в процентах. Для получения результатов исследования был проведен ряд экспериментов. Результаты двух экспериментов представлены в данной статье. Для наглядности результаты также представлены и графически в виде диаграмм.

По проведенным экспериментам можно сделать вывод, что данная программная разработка полностью удовлетворяет поставленным задачам и дает возможность автоматически оценивать не только количество полученных знаний, но и их качество.

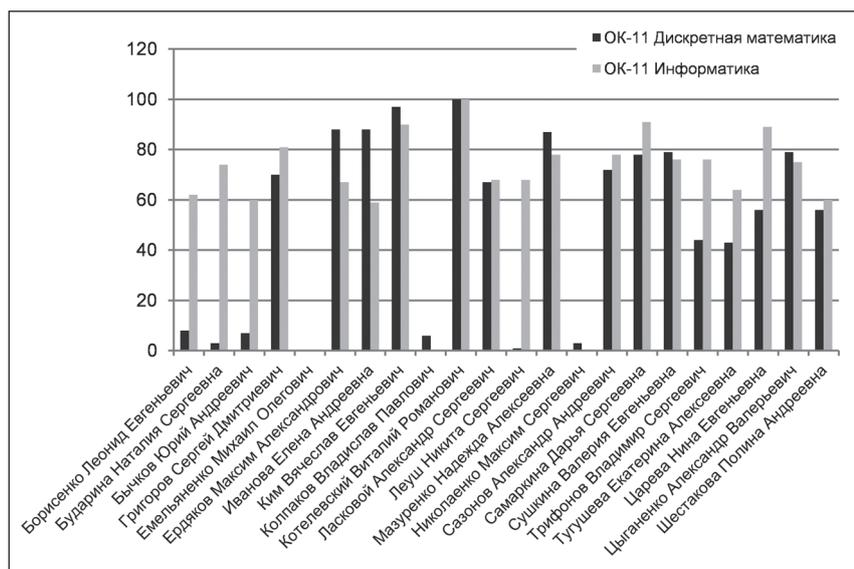


Рис. 4. Статистика освоения компетенции ОК-11 в рамках дисциплин «Информатика» и «Дискретная математика»

На рис. 4 показан график освоения компетенции ОК-11 в рамках дисциплин «Информатика» и «Дискретная математика». В результате проведения

Литература

1. Подольная Н.Н., Лещайкина М.В., Еремеева М.А., Архипова К.Н. Применение статистических методов в исследовании успеваемости студентов ВУЗа как составляющей качества образования // Фундаментальные исследования. 2013. No.10-2.
2. Сосницкий В.Н., Потанин Н.И. Анализ факторов, использованных для аппроксимации

References

1. Podol'naya N.N., Leshchaikina M.V., Ereemeeva M.A., Arkhipova K.N. Primenenie statisticheskikh metodov v issledovanii uspevaemosti studentov VUZa kak sostavlyayushchei kachestva obrazovaniya // Fundamental'nye issledovaniya. 2013. No.10-2. (In Russ.)
2. Sosnitskii V.N., Potanin N.I. Analiz faktorov, ispol'zovannykh dlya approksimatsii srednei uspe-

средней успеваемости студентов // Новые образовательные технологии в вузе (НОТВ-2013): сборник материалов X Междун. научн.-методич. конф., (Екатеринбург, 6–8 февраля, 2013). Екатеринбург: УрФУ, 2013.

3. *Сосницкий В.Н., Потанин Н.И., Шевелева Л.В.* «Проблемы статистического анализа средней успеваемости студентов» // Fundamental Research. 2013. No.10 С. 316–320.

4. *Сосницкий В.Н., Потанин Н.И.* Оценка возможности аппроксимации успеваемости студентов по данным тестирования // Новые образовательные технологии в вузе (НОТВ-2012): сборник материалов IX Междун. научн.-методич. конф., (Екатеринбург, 8–10 февраля, 2012) Екатеринбург: УрФУ. 2012. С. 522–529.

5. *Сосницкий В.Н., Потанин Н.И.* Вероятностный подход к анализу успеваемости студентов // Fundamental Research. 2014. No. 8. С. 734–738.

6. *Ташкенова Т.* Проект информационной системы «учет успеваемости студентов» // Матер. рег. научн.-практ. конф. обучающихся и студентов. Тюмень, 2014. С. 21–23.

7. *Наумова Н.А.* Моделирование информационной системы управления качеством образования // Вестник ЮРГТУ (НПИ). 2011. No. 1. С. 164–169.

8. *Рыбанов А.А., Макушкина Л.А.* Технология определения весовых коэффициентов сложности тем дистанционного курса на основе алгоритма Саати // Открытое и дистанционное образование. 2016. No. 1. С. 69–79.

9. *Рыбанов А.А., Макушкина Л.А.* Форматы и системы команд, методы адресации. Квантованный учебный текст с заданиями в тестовой форме // Педагогические измерения. 2015. No. 1. С. 50–58.

10. *Сосницкий В.Н., Потанин Н.И., Шевелёва Л.В.* Проблемы внедрения рейтинговой системы в вузе // Проблемы и перспективы развития образования в России. 2013 No.13. С.111–115

11. *Бермус А.Г.* Проблемы и перспективы реализации компетентностного подхода в образовании // Интернет-журнал «Эйдос». 2010.

12. *Иванов Д.А., Митрофанов К.Г., Соколова О.В.* Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий. Учебно-методическое пособие. М.: АПКИПРО, 2012. 101 с.

13. *Коган Е.Я.* Компетентностный подход и новое качество образования // Современные подходы к компетентностно-ориентированному образованию / Под ред. А. В. Великановой. Самара: Профи, 2011.

14. *Лебедев О.Е.* Компетентностный подход в образовании // Школьные технологии. 2010. No. 5. С. 3–12.

15. *Мединцева И.П.* Компетентностный подход в образовании // Педагогическое мастерс-

vaemosti studentov // Novye obrazovatel'nye tekhnologii v vuze (NOTV-2013): sbornik materialov X Mezhdun. nauchn.-metodich. konf., (Ekaterinburg, 6–8 February, 2013). Ekaterinburg: UrFU, 2013. (In Russ.)

3. *Sosnitskii V.N., Potanin N.I., Sheveleva L.V.* “Problemy statisticheskogo analiza srednei uspevaemosti studentov” // Fundamental Research. 2013. No.10. P. 316–320. (In Russ.)

4. *Sosnitskii V.N., Potanin N.I.* Otsenka vozmozhnosti approksimatsii uspevaemosti studentov po dannym testirovaniya // Novye obrazovatel'nye tekhnologii v vuze (NOTV-2012): sbornik materialov IX Mezhdun. nauchn.-metodich. konf., (Ekaterinburg, 8–10 February, 2012) Ekaterinburg: UrFU. 2012. P. 522–529. (In Russ.)

5. *Sosnitskii V.N., Potanin N.I.* Veroyatnostnyi podkhod k analizu uspevaemosti studentov // Fundamental Research. 2014. No. 8. P. 734–738. (In Russ.)

6. *Tashkenova T.* Proekt informatsionnoi sistemy «uchet uspevaemosti studentov» // Mater. reg. nauchn.-prakt. konf. obuchayushchikhsya i studentov. Tyumen', 2014. P. 21–23. (In Russ.)

7. *Naumova N.A.* Modelirovanie informatsionnoi sistemy upravleniya kachestvom obrazovaniya // Vestnik YuRGTU (NPI). 2011. No. 1. P. 164–169. (In Russ.)

8. *Rybanov A.A., Makushkina L.A.* Tekhnologiya opredeleniya vesovykh koeffitsientov slozhnosti tem distantsionnogo kursa na osnove algoritma Saati // Otkrytoe i distantsionnoe obrazovanie. 2016. No. 1. P. 69–79. (In Russ.)

9. *Rybanov A.A., Makushkina L.A.* Formaty i sistemy komand, metody adresatsii. Kvantovannyi uchebnyi tekst s zadaniyami v testovoi forme // Pedagogicheskie izmereniya. 2015. No. 1. P. 50–58. (In Russ.)

10. *Sosnitskii V.N., Potanin N.I., Sheveleva L.V.* Problemy vnedreniya reitingovoi sistemy v vuze // Problemy i perspektivy razvitiya obrazovaniya v Rossii. 2013 No.13. P.111–115. (In Russ.)

11. *Bermus A.G.* Problemy i perspektivy realizatsii kompetentnostnogo podkhoda v obrazovanii // Internet-zhurnal «Eidos». 2010. (In Russ.)

12. *Ivanov D.A., Mitrofanov K.G., Sokolova O.V.* Kompetentnostnyi podkhod v obrazovanii. Problemy, ponyatiya, instrumentarii. Uchebno-metodicheskoe posobie. M.: APKiPRO, 2012. 101 p. (In Russ.)

13. *Kogan E.Ya.* Kompetentnostnyi podkhod i novoe kachestvo obrazovaniya // Sovremennye podkhody k kompetentnostno-orientirovannomu obrazovaniyu / Pod red. A. V. Velikanovoi. Samara: Profi, 2011. (In Russ.)

14. *Lebedev O.E.* Kompetentnostnyi podkhod v obrazovanii // Shkol'nye tekhnologii. 2010. No. 5. P. 3–12. (In Russ.)

15. *Medintseva I.P.* Kompetentnostnyi podkhod v obrazovanii // Pedagogicheskoe masterstvo: ma-

тво: матер. II междунар. науч. конф. (Москва, декабрь, 2012). М.: Буки-Веди, 2012.

16. Федоров С.Е. Психологические и педагогические аспекты проведения компьютерного тестирования студентов. Оценка качества образования при реализации компетентностного подхода URL : <http://www.masters.donntu.edu.ua/2008/mech/odinokova/library/1.htm>

17. Михайленко Т.С. Компетентностный подход в оценивании качества результатов обучения студентов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2014. No. S22. С. 51–55.

18. Рыбанов А. Методика оценки и анализа уровня сформированности компетенций по результатам прохождения производственной практики // Педагогические измерения. 2015. No. 1. С. 75–85.

19. Фомин Н.В. Технология разработки требований к результатам образования в контексте ФГОС ВПО // Стандарты и мониторинг в образовании. 2013. No. 4(91). С. 24.

20. Пашкевич А.В. Создание системы оценивания ключевых компетенций учащихся массовой школы: монография. М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. С. 13.

21. Кайкова Л.В., Евстафьева А.В., Тихомирова Л.Ф. Социально-психологические предпосылки успеваемости студентов // Ярославский педагогический вестник. 2011. No. 3. Т. II (Психолого-педагогические науки). С. 55.

ter. II mezhhdunar. nauch. konf. (Moscow, December, 2012). М.: Buki-Vedi, 2012. (In Russ.)

16. Fedorov S.E. Psikhologicheskie i pedagogicheskie aspekty provedeniya komp'yuternogo testirovaniya studentov. Otsenka kachestva obrazovaniya pri realizatsii kompetentnostnogo podkhoda URL : <http://www.masters.donntu.edu.ua/2008/mech/odinokova/library/1.htm> (In Russ.)

17. Mikhailenko T.S. Kompetentnostnyi podkhod v otsenivanii kachestva rezul'tatov obucheniya studentov // Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal «Kontsept». 2014. No. S22. P. 51–55. (In Russ.)

18. Rybanov A. Metodika otsenki i analiza urovnya sformirovannosti kompetentsii po rezul'tatam prokhozheniya proizvodstvennoi praktiki // Pedagogicheskie izmereniya. 2015. No. 1. P. 75–85. (In Russ.)

19. Fomin N.V. Tekhnologiya razrabotki trebovaniy k rezul'tatam obrazovaniya v kontekste FGOS VPO // Standarty i monitoring v obrazovanii. 2013. No. 4(91). P. 24. (In Russ.)

20. Pashkevich A.V. Sozдание sistemy otsenivaniya klyuchevykh kompetentsii uchashchikhsya massovoi shkoly: monografiya. М.: ITs RIOR: NITs Infra-M, 2013. P. 13. (In Russ.)

21. Kaikova L.V., Evstafeva A.V., Tikhomirova L.F. Sotsial'no-psikhologicheskie predposylki uspevaemosti studentov // Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik. 2011. No. 3. T. II (Psikhologopedagogicheskie nauki). P. 55. (In Russ.)

Сведения об авторах

Лидия Александровна Макушкина

Волжский политехнический институт, (филиал)
Волгоградского государственного технического
университета, Волжский, Россия
Эл. почта: makushkina.la@yandex.ru

Марина Викторовна Фадеева

Волжский политехнический институт, (филиал)
Волгоградского государственного технического
университета, Волжский, Россия
Эл. почта: fadeeva2001@rambler.ru
Тел.: 8 (988) 015-38-51

Information about the authors

Lidiya A. Makushkina

Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of Volgograd
State Technical University,
Volzhsky, Russia
E-mail: makushkina.la@yandex.ru

Marina V. Fadeeva

Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of Volgograd
State Technical University,
Volzhsky, Russia
E-mail: fadeeva2001@rambler.ru
Tel.: 8 (988) 015-38-51