

ОЦЕНКА УЧЕБНОЙ УСПЕШНОСТИ СТУДЕНТОВ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В ВУЗЕ МЕТОДОМ ДВУСТОРОННЕГО χ^2 ПИРСОНА

С. В. Струкова, А. И. Шашкин

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 11.10.2011 г.

Аннотация. В данной статье рассматривается задача оценки учебной успешности на примере студентов 4 курса Лискинского филиала Воронежского государственного университета, изучающих дисциплину «Базы данных». Оценка учебной успешности проводится с использованием двустороннего критерия χ^2 Пирсона.

Ключевые слова: оценка учебной успешности, обученность, метод двустороннего критерия χ^2 Пирсона.

Annotation. The problem of learning achievement assessment by way of example of the students of the fourth course of Voronezh State University (Liski Subsidiary) studying the subject "Databases" is considered in the article. Learning achievement assessment is realized using double-sided criterion of Pearson's Chi square.

Key words: learning achievement assessment, learning, method of double-sided criterion of Pearson's Chi square.

Показателями «учебной успешности» в нашем исследовании являются *уровни обученности*. Выбор этого показателя объясняется тем, что применение обученности в качестве количественной характеристики результативности учебно-познавательной деятельности позволяет оценить достигнутый уровень усвоения знаний, прочность знаний, объем и глубину освоенных знаний, для выполнения учебных заданий определенного содержания и уровня сложности, а также позволяет провести обработку полученных данных с помощью двустороннего χ^2 Пирсона.

При изучении уровня обученности для нас были существенными и характеристики полученного знания (прочность знаний, их системность, осознанность, глубина, действенность), так как студент может иметь немалый объем поверхностных, фрагментарных знаний и при этом, не усвоить основных фундаментальных понятий, законов, формул, по изучаемой дисциплине.

Первый уровень обученности студентов различие (распознавание) или уровень знакомства – характеризует низшую степень обученности. Студент отличает данный объект, процесс, явление или какое-либо действие от их аналогов только тогда, когда ему предъявляют

их в готовом виде, показывая формальное знакомство с данным объектом или процессом, действием, с их внешними, поверхностными характеристиками. Это самая низшая ступень овладения студентами знаниями, т.е. это возможность только узнавания в дальнейшем, процесс восстановления запечатленного в памяти мысленного образа предмета в результате повторного воздействия этого предмета на человека.

Второй уровень обученности – запоминание. При этом уровне обученности студент может пересказать содержание определенного текста, правила, воспроизвести формулировку того или иного закона, но, однако, сплошное воспроизведение текста не может служить еще доказательством понимания. Он в основном характеризует количество усвоенной информации.

Более важным и существенным является *третий уровень обученности* – понимание, как процесс нахождения существенных признаков и связей исследуемых предметов и явлений, и вычленение их из массы несущественного, случайного на основе анализа и синтеза, применения правил логического умозаключения и установления сходства и различия причин, вызвавших появление данных объектов и их развития. Понимание служит индикатором основного результата освоения учебного материала, выражающегося в сфор-

мулированных понятиях, их взаимосвязях и опосредованиях, причинно-следственных связей.

Четвертый показатель обученности – простейшие (элементарные) умения и навыки. При этой степени обученности студент показывает умение применять на практике полученные им теоретические знания в простейших (алгоритмизированных) заданиях: решает типовые, стандартные задачи с использованием усвоенных законов и правил, вскрывает легко обнаруживаемые причинно-следственные связи при разборе теоретического материала и умеет определенные несложные теоретические положения связать с практикой.

Пятый уровень обученности – перенос, т.е. положительное влияние ранее усвоенного навыка на овладение нового. Студент, показывающий эту наивысшую степень обученности (на данном этапе обучения), умеет творчески применять полученные теоретические познания на практике в новой, нестандартной ситуации, «переносить» в нее изученные и усвоенные ранее понятия, законы и закономерности.

В нашей исследовательской работе распределение студентов по уровням обученности осуществлялось следующим образом. Был составлен блок авторских тестов по дисциплине «Базы данных», в соответствии с уровнями усвоения знаний: низким, средним, выше среднего и высоким. Студентам предлагалось решить по пять заданий – первое и второе задания соответствовали низкому уровню и требовали от студента возможность применять знания в знакомой ситуации при решении задач по образцу;

– третье задание соответствовало среднему уровню и требовало от студента возможность применять знания в новой, незнакомой, но близкой к знакомой ситуации;

– четвертое задание соответствовало уровню выше среднего и требовало от студента возможность решать задачи, предполагающие видоизменение усвоенных алгоритмов решения;

– пятое задание соответствовало высокому уровню и требовало от студента возможность видения новых функций, структуры объекта, нового необычного взгляда на изученное, комбинирование известных и нахождение новых методов решения физических или математических задач.

Объективность результатов эксперимента во многом зависит от правильного выбора экспе-

риментальной и контрольной групп. При их выборе в условиях проведения эксперимента необходимо, чтобы все группы были приблизительно равны по уровню начальной подготовленности и по другим признакам, влияющим на отслеживаемые параметры.

Для непосредственного описания, анализа и обработки данных мы выбрали поток студентов 4-го курса факультета прикладной математики и механики Лискинского филиала Воронежского государственного университета в количестве 48 студентов в контрольной группе (КГ) и 48 студентов в экспериментальной (ЭГ), изучающих «Базы данных», соответственно. Такое количество студентов участвующих в сравнительном эксперименте не случайно, а связано с наибольшей достоверностью результатов, так как при использовании критерия χ^2 объем сопоставляемых выборок должен быть не менее 20–30 вариант (количество студентов в группе), в противном случае при использовании двустороннего критерия χ^2 нами будут получены недостоверные, необоснованные данные.

Проводится проверка гипотезы $H_0 : p_1 = p_2$ при альтернативе $H_1 : p_1 \neq p_2$. Обозначим, через α принятый уровень значимости.

Критерий χ^2 был вычислен по следующей формуле:

$$T = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^C \frac{(n_1 O_{2i} - n_2 O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}},$$

где, n_1 и n_2 – количество студентов в экспериментальной и контрольной группах; O_{1i} и O_{2i} – количество студентов экспериментальной и контрольной группах, находящихся на i -ом уровне; C – число уровней.

Значение $\chi_{кр}^2$ для уровня значимости $\alpha = 0,05$ в таблице распределения χ^2 с 3 степенями свободы равно 7,815.

Использование статистического критерия χ^2 позволило выявить имеются ли различия в уровнях «учебной успешности» студентов физико-математической направленности обучающихся в Лискинском филиале Воронежского государственного университета, в начале изучения дисциплины «Базы данных», и в конце, и выявить причины этого различия.

Если $\chi_{набл.}^2 < \chi_{кр.}^2$, то на данном уровне значимости принимается нулевая гипотеза, то есть можно считать, что различия в уровнях «учебной успешности» студентов в контроль-

ной и экспериментальной группах не значительны.

Если $\chi^2_{\text{набл.}} < \chi^2_{\text{кр.}}$, то принимается альтернативная гипотеза ей, то есть, что различия в уровнях «учебной успешности» студентов в контрольной и экспериментальной группах не могут быть случайными причинами, а, значит, вызваны целенаправленной деятельностью. Дальнейшее сравнение экспериментальных данных производится на основе сравнительного анализа.

Студенты контрольной группы обучались по традиционной учебной программе.

Студенты экспериментальной группы выполняли различного рода творческие проекты, участвовали в олимпиадах, научных конференциях, что позволило им существенно расширить свой кругозор в области создания и разработки «баз данных» с использованием различных программных средств.

К примеру, студентами создавались базы данных не только средствами Access, но и средствами Delphi. Это позволило им провести сравнительный анализ, заключающийся в сравнении времени создания и определении причин отличия, в сравнении быстродействия баз данных с большим количеством записей, в сравнении надёжности баз данных Access и баз данных созданных в Delphi, сделать выводы о достоинствах и недостатках двух сред разработки баз данных.

$$\begin{aligned} \chi^2_{\text{набл.}} &= \frac{1}{48 * 48} \left[\frac{(5 * 48 - 4 * 48)^2}{5 + 4} + \right. \\ &+ \frac{(33 * 48 - 36 * 48)^2}{33 + 36} + \frac{(7 * 48 - 5 * 48)^2}{7 + 5} + \\ &\left. + \frac{(54 * 2 - 54 * 3)^2}{3 + 3} \right] = \\ &= \frac{1}{2304} \left[\frac{(240 - 192)^2}{9} + \frac{(1584 - 1728)^2}{6} + \right. \\ &\left. + \frac{(336 - 240)^2}{6} \right] = \\ &= \frac{1}{2304} \left[\frac{2304}{9} + \frac{20736}{6} + \frac{9216}{6} \right] = \\ &= \frac{1}{2304} [256 + 3456 + 1536] = \\ &= \frac{1}{2304} (5248) = 2,27. \\ \chi^2_{\text{набл.}} &= 2,27; \end{aligned}$$

Табличное значение χ^2 для уровня значимости $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы $\nu = C - 1 = 4 - 1 = 3$, равно $\chi^2_{\text{кр.}} \approx 7,815$.

Поскольку для оценки учебной успешности студентов физико-математической направленности в Лискинском филиале Воронежского государственного университета значение $\chi^2_{\text{набл.}} < \chi^2_{\text{кр.}}$, то гипотезу H_1 в соответствии с правилом принятия решения на уровне значи-

Таблица 1

Распределение по уровням учебной успешности вначале изучения дисциплины «базы данных»

Группы	Учебная успешность				
	низкий	средний	выше среднего	высокий	
КГ	4	36	5	3	Σ 48 студентов
ЭГ	5	33	7	3	Σ 48 студентов

Таблица 2

Распределение по уровням учебной успешности в конце изучения дисциплины «базы данных»

Группы	Учебная успешность				
	низкий	средний	выше среднего	высокий	
КГ	3	36	6	3	Σ 48 студентов
ЭГ	2	22	18	6	Σ 48 студентов

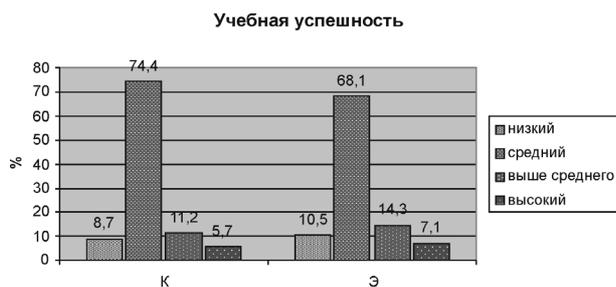


Рис. 1. Графическое представление об учебной успешности студентов физико-математической направленности на начальном этапе изучения дисциплины «базы данных» в Лискинском филиале Воронежского государственного университета

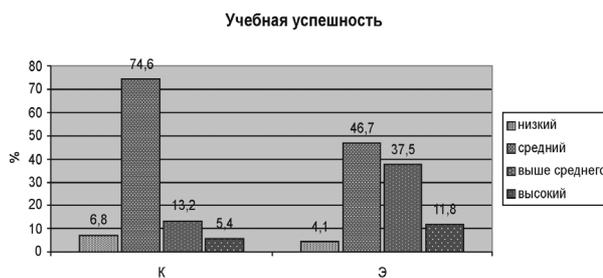


Рис. 2. Графическое представление об учебной успешности студентов физико-математической направленности на итоговом этапе изучения дисциплины «базы данных» в Лискинском филиале Воронежского государственного университета

мости $\alpha = 0,05$, следует отклонить. Между экспериментальной и контрольной группой отсутствуют значимые различия.

Анализ полученных результатов выявил преобладание среднего уровня учебной успешности (в среднем у 71,25% студентов).

$$\begin{aligned} \chi^2_{\text{набл.}} &= \frac{1}{48 * 48} \left[\frac{(5 * 48 - 4 * 48)^2}{5 + 4} + \right. \\ &+ \frac{(33 * 48 - 36 * 48)^2}{33 + 36} + \frac{(7 * 48 - 5 * 48)^2}{7 + 5} + \\ &\left. + \frac{(54 * 2 - 54 * 3)^2}{3 + 3} \right] = \\ &= \frac{1}{2304} \left[\frac{(240 - 192)^2}{9} + \frac{(1584 - 1728)^2}{6} + \right. \\ &\left. + \frac{(336 - 240)^2}{6} + \frac{(288 - 144)^2}{9} \right] = \\ &= \frac{1}{2304} \left[\frac{2304}{5} + \frac{451584}{58} + \frac{331776}{24} + \frac{20736}{9} \right] = \\ &= \frac{1}{2304} [460,8 + 7785,93 + 13824 + 2304] = \\ &= \frac{1}{2304} (24374,73) = 10,579. \\ \chi^2_{\text{набл.}} &= 10,579; \end{aligned}$$

Шашкин Александр Иванович – декан факультета ПММ Воронежского государственного университета. Тел.: (473)2208266. E-mail: dean@amm.vsu.ru

Струкова Софья Вячеславовна – преподаватель кафедры математического обеспечения ЭВМ факультета ПММ Воронежского государственного университета. Тел.: (473)2208698.

Табличное значение χ^2 для уровня значимости $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы $\nu = C - 1 = 4 - 1 = 3$, равно $\chi^2_{\text{кр.}} \approx 7,815$.

Поскольку для оценки учебной успешности студентов физико-математической направленности в Лискинском филиале Воронежского государственного университета значение $\chi^2_{\text{набл.}} > \chi^2_{\text{кр.}}$, то гипотезу H_0 в соответствии с правилом принятия решения на уровне значимости $\alpha = 0,05$, следует отклонить и принять гипотезу H_1 . Между экспериментальной и контрольной группой присутствуют значимые различия. Поэтому можно сделать вывод об эффективности обучения студентов экспериментальной группы в Лискинском филиале Воронежского государственного университета.

Заключение. Положительная динамика, наблюдаемая у студентов Лискинского филиала Воронежского государственного университета следующая:

- уменьшение количества студентов, находящихся на низком и среднем уровнях учебной успешности в экспериментальной группе на 6,4 % и 21,4 % соответственно;

- рост количества студентов, находящихся на уровнях учебной успешности выше среднего и высоком в экспериментальной группе на 23,2 % и 4,7 % соответственно.

Shashkin Aleksandr Ivanjvich – dean of faculty of applied mathematics, information technologies and mechanics, Voronezh State University. Tel. (473)2208266. E-mail: dean@amm.vsu.ru

Strukova Sophia Vycheslavovna – Lecturer of the Department of Software Design, faculty of applied mathematics, information technologies and mechanics, VSU. Tel. (473)2208698.