

АНАЛИЗ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ПЕРСОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Ю. Ю. Якунин¹, А. К. Погребников¹

¹ *Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
660041, Россия, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79*

Аннотация

В статье рассматривается подход к использованию персональной образовательной среды для получения и анализа обратной связи от студентов. Исследование проводилось на основе оценок и отзывов обучающихся, собираемых в течение шести семестров. В исследовании приняли участие в общей сложности 1200 студентов Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета. Предложен алгоритм отбора достоверных оценок студентов, позволяющий очистить исходные данные от помех и выбросов, а также повысить релевантность этих оценок. Приведены результаты анализа данных анкетирования студентов, показывающие возможность их применения для формирования управляющих воздействий на образовательный процесс. Рассмотрены примеры реальных данных, отражающие помехи, численные характеристики дисциплин, образованные по результатам анкетирования, а также влияние помех на результаты обработки данных.

Ключевые слова: персональная образовательная среда, образовательный процесс, обратная связь.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-36-41

Для цитирования:

Якунин Ю. Ю., Погребников А. К. Анализ обратной связи в персональной образовательной среде // Информатика и образование. 2018. № 10. С. 36–41.

Статья поступила в редакцию: 5 октября 2018 года.

Статья принята к печати: 20 ноября 2018 года.

Сведения об авторах

Якунин Юрий Юрьевич, канд. тех. наук, доцент, зав. базовой кафедрой «Интеллектуальные системы управления» Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; yakuninyu@mail.ru

Погребников Александр Константинович, преподаватель Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; akpogrebnikov@gmail.com

Одним из подходов к обеспечению качества подготовки специалистов является обеспечение заданного уровня качества процесса обучения, например, посредством стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015) [1], который внедрен в Сибирском федеральном университете на базе трех институтов, включая Институт космических и информационных технологий (ИКИТ) [2]. Процессные подходы предполагают обратную связь от участников процесса, ее обработку и использование с целью коррекции управляющих воздействий. Обратная связь в образовательном процессе позволяет получить отклик по качеству преподавания дисциплин, обеспечивающим процессам, параметрам образовательной среды. Получение обратной связи может выполняться разными методами: прямое интервьюирование студентов и преподавателей, анкетирование, получение информации через персональную образовательную среду [3–14].

В ИКИТ в течение нескольких лет эксплуатируются и модернизируются инструменты формирования персональной образовательной среды студента [11]. Одним из компонентов для построения и использования обратной связи в данной среде является личный кабинет студента. Он включает в себя совокупность сервисов, обеспечивающих взаимодействие студентов друг с другом, с преподавателем, с администрацией института, а также с другими коммуникационными сервисами в информационной обучающей среде института. Сервис анкетирования студентов, являющийся частью личного кабинета, позволяет получать об-

ратную связь в структурированном и текстовом видах по различным аспектам образовательного процесса.

Анкетирование студентов проводится регулярно после каждого семестра и включает перечень вопросов, касающихся:

- отношения к работе выпускающей кафедры;
- работы учебно-организационного отдела (деканата);
- характеристики преподавания предметов и обеспечивающих их учебных материалов.

Ответы на все задаваемые вопросы оцениваются по балльной шкале (от 1 до 5) и даются в свободной форме в виде текста для получения дополнительной информации от участников опроса. В ИКИТ автоматизированное анкетирование проводится с 2015 года и к настоящему времени насчитывает в общей сложности 130 тыс. ответов от 1200 студентов за шесть семестров.

Обработка результатов анкетирования может проводиться разными способами [15–25], но не все оценки студентов (ответы на вопросы анкет) можно использовать как достоверную информацию, чтобы в дальнейшем формулировать варианты для принятия решений. Проблема релевантности оценок тесно связана с эмоциональным фактором, субъективным отношением. Например, студенты могут преднамеренно занижать оценку дисциплины в случае получения низкой оценки на экзамене, предвзятого отношения к преподавателю или личной неприязни к предмету. Но студенты могут и завышать оценки,

Таблица 1

проставляя их формально, безотносительно к предмету опроса. Количество обрабатываемых результатов может сгладить выбросы по оценкам, но не всегда имеется возможность увеличить выборку в связи с ограниченным контингентом опрашиваемых.

Анализ результатов анкетирования выявил ряд закономерностей, на основе которых были сформулированы предложения по обработке исходных данных анкетирования с целью повышения их релевантности.

Предлагается следующий алгоритм отбора достоверных оценок студентов:

1. *Исключение неинформативных оценок.* Если в одном семестре на все вопросы студент отвечает одинаково, т. е. устанавливает один и тот же балл, то такие оценки удаляются из множества достоверных оценок. В нашем исследовании таких ответов было 15 %.

2. *Проверка оценок по критерию монотонности.* Критерий монотонности показывает степень заинтересованности студента в опросе. Чем монотоннее (равномернее) оценки по всем вопросам, тем менее значимыми эти оценки являются. Проведенный статистический анализ результатов опроса показал, что монотонными можно считать такие оценки, среднеквадратичное отклонение от математического ожидания которых с учетом равной вероятности ниже 0,8. Для таких оценок устанавливается понижающий коэффициент доверия. Результаты анализа показали, что примерно 25 % опрошенных студентов не проходят указанный порог монотонности.

3. *Установление корреляции между оценками студента в анкете и его успеваемостью.* Если оценки студента по конкретному предмету ниже среднестатистических оценок других студентов по этому предмету, а также данный студент получил по нему низкую оценку или не сдал экзамен вовремя, то к оценкам такого студента также применяется понижающий коэффициент доверия.

4. *Проверка наличия ответов в свободной форме.* Согласно исследуемой статистике, данный вид ответа является одним из индикаторов того, что студент подошел к опросу ответственно, следовательно, выставленные им оценки являются хоть и субъективными, но обдуманными. Статистический анализ показал, что среднеквадратичное отклонение таких оценок по критерию монотонности выше 1,2, что позволяет доверять этим ответам больше, чем остальным. Для таких оценок студента применяется повышающий коэффициент доверия.

Рассмотрим более подробно корреляцию между оценками студентов в анкете и полученными по конкретной дисциплине за экзамен.

Как было отмечено выше, интерес представляют ответы тех студентов, которые имеют определенные затруднения с освоением данной дисциплины. К этой категории отнесем студентов, получивших оценку «3» и менее на экзамене или хотя бы один раз попавших на пересдачу. В случае, если оценка студента данной дисциплины ниже средней, тогда рассчитаем коэффициент доверия (КД) по следующей формуле:

$$КД_{ij} = 1 - (СЗ_j - O_{ij}),$$

где $СЗ_j$ — среднее значение оценок по j -ой дисциплине, а O_{ij} — оценка i -го студента по j -й дисциплине.

В таблице 1 приведен пример обработанных результатов опроса по некоторым дисциплинам.

Результаты анкетирования по дисциплинам

Студент	Оценка студента в анкете	Оценка за экзамен	Пересдачи	Коэффициент доверия
Дисциплина «Автоматизация технологических процессов и производств»				
БАА	4,33	3		0,85
БВВ	4,33	3		0,85
БРМ	4,33	4	2	0,85
ГАИ	4,00	5		
ЕАК	5,00	3		
ЗАШ	5,00	4		
ЗДХ	4,33		2	0,85
ПКЕ	4,00	3		0,51
ССС	5,00	5		
ТОА	4,00	4		
ХМВ	4,67	5		
ЧИР	4,33	3		0,85
ЦАА	5,00	5		
ЩАА	3,67	5		
Дисциплина «Автоматизированные информационно-управляющие системы»				
АДА	5,00	5		
БДС	5,00	3	1	
БРМ	4,33		2	0,67
ВНС	4,00	3	1	0,33
ДВВ	4,67	5		
ЗДХ	5,00		2	
МЕС	4,33	5		
НДА	5,00	5		
САА	4,00	5		
ССЮ	5,00	5		
ТОА	5,00			
Дисциплина «Геометрия»				
БВА	4,33	3		0,95
БДВ	5,00	5		
ВДВ	3,33	4		
ГАК	5,00	4	1	
ДМС	5,00	5		
ДНА	4,50	3		
ДСД	5,00	5		

Окончание табл. 1

Студент	Оценка студента в анкете	Оценка за экзамен	Передачи	Коэффициент доверия
ЖДД	1,00	3	2	-2,38
КАИ	3,83	4		
КВА	4,67	3		
КДВ	5,00		1	
КИВ	5,00	5		
КСА	5,00	4		
ЛПС	3,67	5		
ННВ	5,00	4		
ПЕС	3,00	3	1	-0,38
СМА	4,00	4	1	0,62
СПВ	4,67	3	1	
ФАИ	5,00	5		
ФВЕ	5,00	5		
ХАВ	4,83	4		
ЦМД	4,00	4		
ШНА	5,00	5		

В таблице 1 в столбце «Оценка студента в анкете» приводится среднее значение по ответам на следующие вопросы:

- доступность изложения теоретического материала на лекционных занятиях;
- качество проведения практических занятий;
- полнота и качество электронного образовательного ресурса и других учебных материалов.

В столбце «Коэффициент доверия» приведены расчеты коэффициента для случаев, удовлетворяющих условиям, описанным выше. Если значение коэффициента доверия ниже 0,8, то такие оценки студентов не включаются в расчет среднего значения по дисциплине.

Таким образом, для дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» среднее значение оценки студентов без применения КД равно 4,49, а после применения — 4,53.

В таблице 2 приведен пример изменения средней оценки для некоторых дисциплин из рассматриваемого исследования.

Из таблицы 2 видно, что во всех случаях применение коэффициента доверия дает повышение средней оценки дисциплины или не изменяет ее, из чего можно сделать вывод, что студенты, имеющие сложности с успеваемостью, влияют на снижение среднего балла анкетирования по дисциплине в целом.

После применения алгоритма отбора достоверных оценок студентов их можно использовать для выявления дисциплин с низким средним значением и проводить дополнительный анализ.

Так, в таблице 3 приведен пример характеристики дисциплин, позволяющий объективно оценить,

Таблица 2

Сравнение среднего значения оценки дисциплин по результатам анкетирования

Дисциплина	Средняя оценка до применения КД	Средняя оценка после применения КД
Автоматизация технологических процессов и производств	4,49	4,53
Автоматизация управления жизненным циклом продукции	4,24	4,38
Автоматизированные информационно-управляющие системы	4,67	4,78
Вычислительная математика	4,01	4,13
Геометрия	4,38	4,64
Интернет-технологии	3,94	3,98
Объектно-ориентированное программирование	4,12	4,42
Проектирование и архитектура информационных систем	4,08	4,19
Схемотехника	3,45	4,13
Теория распознавания образов	4,09	4,09

Таблица 3

Численная характеристика дисциплин

Дисциплина	Средняя оценка студентов в анкете	Средняя оценка за экзамен	Среднее число передач
Адаптивные и обучающиеся системы управления	3,17	3,73	0,18
Информационные системы на предприятиях	3,87	3,99	0,25
Компьютерное математическое моделирование	3,18	4,04	0,19
Криптографические методы защиты информации	3,91	4,51	0,09
Методы анализа данных	3,82	3,96	1,03
Методы проектирования вычислительных систем	3,88	4,36	0,28
Моделирование систем	4,00	4,05	0,53
Русский язык и культура речи	3,79	4,69	0,00
Схемотехника	3,44	3,87	1,97
Системы управления базами данных	3,76	4,73	0,19

насколько дисциплина сложна в освоении или перегружена по объему учебным материалом. Об этом могут свидетельствовать среднее число передач и средний балл за экзамен.

Таблица 4

Динамика оценок дисциплин по семестрам

Дисциплина	Семестр					
	2015 осень	2016 весна	2016 осень	2017 весна	2017 осень	2018 весна
Схемотехника			2,80		4,04	
Системы управления базами данных	4,14		2,68		4,04	
Интеллектуальные системы поддержки принятия решений			2,83		4,57	
Компьютерное математическое моделирование			3,10		4,33	
Информационные системы на предприятиях			3,00		4,09	
Методы проектирования вычислительных систем		3,57		4,07		3,73
Криптографические методы защиты информации	3,67	4,18	3,06	3,56	4,00	4,67
Языки программирования			3,82		4,17	

Из таблицы 3 видно, что, например, дисциплина «Схемотехника» имеет средний балл за экзамен ниже 4, а количество пересдач приблизилось к двум, т. е. каждый студент в среднем пересдает экзамен по этой дисциплине два раза. Таким образом, эта дисциплина попадает в поле зрения руководства института, и проводится коррекция образовательного процесса в части преподавания данной дисциплины.

Дополнительный анализ дисциплин с низким средним значением можно провести, рассматривая результаты анкетирования студентов по этим дисциплинам в динамике по семестрам.

Пример, приведенный в таблице 4, показывает, что управляющие воздействия на процесс, выполненные в осеннем семестре 2016 года, привели к улучшению отзывов от студентов в осеннем семестре 2017 года. Эти данные также отражают стабильность или спад по каждой дисциплине в течение определенного времени.

Данный подход по обеспечению и анализу обратной связи в персональной образовательной среде студента расширяет границы представления участников системы о процессе.

Для студентов ответить на вопросы по процессу обучения в личном кабинете становится привычным и не обременительным делом, тем более когда они начинают замечать изменения в учебном процессе после своих отзывов.

Для преподавателей, заведующих, административных работников постоянная обратная связь позволяет увидеть процесс глазами студента и совершенствовать его на постоянной основе, как того и требует стандарт ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015) [1].

Список использованных источников

- ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Требования. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_194941
- Сертификат соответствия № РОСС RU.СК05.К00094. <http://about.sfu-kras.ru/docs/8118/pdf/108783>
- Бельзевский А. И. Персональный кабинет студента как элемент образовательной среды // Управление в социальных и экономических системах: Материалы XXIV международной научно-практической конференции

(г. Минск, 14 мая 2015 года) / редкол.: Н. В. Суша (предс.) и др.; Минский ун-т управления. Минск, 2015. С. 67–68.

4. Ксенофонтова А. Н., Бебешко Л. О. Инновационные модели обучения в персональной образовательной среде // Высшее образование сегодня. 2016. № 11. С. 30–32.

5. Меркулова Л. В., Леденева А. В. Профессиональная коммуникация в условиях персональной образовательной среды // Высшее образование сегодня. 2016. № 11. С. 33–36.

6. Меркулова Л. В. Технологии взаимодействия в проектировании персональной образовательной среды // Символ науки. 2016. № 9-2 (21). С. 84–90.

7. Панкратова О. П. Информационные технологии в создании персональной образовательной среды преподавателя вуза // Проблемы современного педагогического образования. 2017. № 56-2. С. 191–198.

8. Панюкова Е. В., Мкртычев С. В. Облачные технологии как инструмент формирования персональной информационной образовательной среды // Балтийский гуманитарный журнал. 2017. № 4 (21). С. 343–346.

9. Погребников А. К., Яреценко Д. И., Якунин Ю. Ю. Моделирование личного пространства студента в информационно-обучающей среде // Информатизация образования и методика электронного обучения: Материалы I Международной научной конференции (г. Красноярск, 27–30 сентября 2016 года). Красноярск: ИПК СФУ, 2016. С. 94–99.

10. Стародубцев В. А. Персонализация виртуальной образовательной среды // Педагогическое образование в России. 2015. № 7. С. 24–29.

11. Якунин Ю. Ю., Погребников А. К. Персональная образовательная среда в системе управления институтом // Информатика и образование. 2017. № 2. С. 50–55.

12. Hicks A., Sinkinson C. Critical connections: personal learning environments and information literacy // Research in Learning Technology. 2015. Vol. 25. https://www.researchgate.net/publication/270884413_Critical_connections_Personal_learning_environments_and_information_literacy

13. Sahin S., Uluyol C. Preservice teachers' perception and use of personal learning environments (PLEs) // International Review of Research in Open and Distributed Learning. 2016. Vol. 17. № 2. P. 141–161. https://www.researchgate.net/publication/296619402_Preservice_Teachers'_Perception_and_Use_of_Personal_Learning_Environments_PLEs

14. Saz A., Engel A., Coll C. Introducing a personal learning environment in higher education. An analysis of connectivity // Digital Education Review. 2016. № 29. https://www.researchgate.net/publication/304283433_Introducing_a_personal_learning_environment_in_higher_education_An_analysis_of_connectivity_Cesar_Coll

15. Агапова Е. Г., Лазарева Н. Б., Широкова О. В. Математические методы обработки результатов анкетирования // Проблемы высшего образования: Материалы международной научно-методической конференции (г. Хабаровск, 10–12 апреля 2013 года) / под ред. Т. В. Гомза. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. С. 172–174.

16. Вакуленко А. А., Стрелец А. В., Сытник Д. А. Методика оценки влияния качества анкеты на достоверность результатов анкетирования методом имитационного моделирования // Вестник Московского государственного областного университета. 2013. № 4. С. 39.

17. Матюшко А. В. О некоторых проблемах при использовании метода анкетирования // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2016. № 1 (25). С. 108–109.

18. Михайлов Д. Д. Некоторые особенности использования метода анкетирования в работе педагога ПО ФК // Гуманитарные научные исследования. 2017. № 5 (69). <http://human.snauka.ru/2017/05/23488>

19. Рязанцев В. И., Морозов А. В. Методика проведения согласования экспертных оценок, полученных путем индивидуального анкетирования методом анализа иерархий // Инженерный вестник. 2014. № 12. <http://engbul.bmstu.ru/doc/742182.html>

20. Сокол А. Ф., Шурупова Р. В. Количественная оценка взаимосвязи факторов, влияющих на результаты социологического анкетирования // Сеченовский вестник. 2013. № 4 (14). С. 91–94.

21. Фетюхина О. Н., Аюпджанян Л. В. Метод анкетирования в маркетинговых исследованиях фирм // Science time. 2016. № 2 (26). С. 582–587.

22. Фомина Е. Е. Подготовка и анализ результатов анкетирования с применением математических методов // Социосфера. 2018. № 2. С. 194–198.

23. Фомина Е. Е. Факторный анализ и категориальный метод главных компонент: сравнительный анализ и практическое применение для обработки результатов анкетирования // Гуманитарный вестник. 2017. № 10 (60). С. 3.

24. Фомина Е. Е., Жиганов Н. К. Методика обработки результатов анкетирования с использованием методов многомерной и параметрической статистики // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. 2017. № 1. С. 106–115.

25. Медведев А. В., Якунин Ю. Ю., Яреценко Д. И. О математическом моделировании образовательного процесса в университете // Высшее образование сегодня. 2016. № 11. С. 45–51.

ANALYSIS OF FEEDBACK IN PERSONAL LEARNING ENVIRONMENT

Yu. Yu. Yakunin¹, A. K. Pogrebnykov¹

¹ *Siberian Federal University, Krasnoyarsk*
660041, Russia, Krasnoyarsk, Svobodny pr., 79

Abstract

The article discusses the approach to the use of personal learning environment for obtaining and analyzing feedback from students. The study was conducted on the basis of assessments and feedback from students, collected over six semesters. A total of 1200 students from the Institute of Space and Information Technologies of the Siberian Federal University took part in the research. An algorithm is proposed for selecting reliable estimates of students, allowing to clear the source data from interference and emissions, as well as to increase the relevance of these estimates. The results of the analysis of data from the students, showing the possibility of their use for the formation of control actions on the educational process are presented. Examples of real data reflecting interference, numerical characteristics of disciplines formed from the results of the survey, as well as the effect of interference on the results of data processing, are considered.

Keywords: personal learning environment, educational process, feedback.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-36-41

For citation:

Yakunin Yu. Yu., Pogrebnykov A. K. Analiz obratnoj svyazi v personal'noj obrazovatel'noj srede [Analysis of feedback in personal learning environment]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 10, p. 36–41. (In Russian.)

Received: October 5, 2018.

Accepted: November 20, 2018.

About the authors

Yuri Yu. Yakunin, Ph.D. of Engineering Sciences, Docent, Head of the Base Department “Intellectual Control Systems” of Institute of Space and Information Technologies of Siberian Federal University, Krasnoyarsk; yakuniny@mail.ru

Alexander K. Pogrebnykov, Teacher of Institute of Space and Information Technologies of Siberian Federal University, Krasnoyarsk; akpogrebnykov@gmail.com

References

1. GOST R ISO 9001-2015. Natsional'nyj standart Rossijskoj Federatsii. Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya [GOST R ISO 9001-2015. National Standard of the Russian Federation. Quality Management Systems. Requirements]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_194941

2. Sertifikat sootvetstviya № ROSS RU.CK05.K00094 [The certificate of conformity № ROSS RU.CK05.K00094]. (In Russian.) Available at: <http://about.sfu-kras.ru/docs/8118/pdf/108783>

3. Belzetsky A. I. Personal'nyj kabinet studenta kak ehlement obrazovatel'noj srede [Personal student account as part of the educational environment]. *Upravlenie v sotsial'nykh i ehkonomicheskikh sistemakh: Materialy XXIV mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Minsk, 14 maya 2015 goda) [Proc. 24th Int. Conf. “Management in social and economic systems”]*. Minsk, 2015, p. 67–68. (In Russian.)

4. Ksenofontova A. N., Bebesheko L. O. Innovatsionnye modeli obucheniya v personal'noj obrazovatel'noj srede [Innovative learning models in a personal educational environment]. *Vysshee obrazovanie segodnya — Higher Education Today*, 2016, no. 11, p. 30–32. (In Russian.)

5. Merkulova L. V., Ledeneva A. V. Professional'naya kommunikatsiya v usloviyakh personal'noj obrazovatel'noj sredy [Professional communication in a personal educational environment]. *Vysshee obrazovanie segodnya — Higher Education Today*, 2016, no. 11, p. 33–36. (In Russian.)
6. Merkulova L. V. Tekhnologii vzaimodejstviya v proektirovanii personal'noj obrazovatel'noj sredy [Interaction technologies in the design of personal educational environment]. *Simvol nauki — Science symbol*, 2016, no. 9-2 (21), p. 84–90. (In Russian.)
7. Pankratova O. P. Informatsionnye tekhnologii v sozdanii personal'noj obrazovatel'noj sredy prepodavatelya vuza [Information technologies in creating the personal educational environment of the teacher university]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya — Problems of modern pedagogical education*, 2017, no. 56-2, p. 191–198. (In Russian.)
8. Panukova E. V., Mrtychev S. V. Oblachnye tekhnologii kak instrument formirovaniya personal'noj informatsionnoj obrazovatel'noj sredy [Cloud technologies as a tool for forming a personal information educational environment]. *Baltiyskij gumanitarnyj zhurnal — Baltic Humanitarian Journal*, 2017, no. 4 (21), p. 343–346. (In Russian.)
9. Pogrebnikov A. K., Yarechenko D. I., Yakunin Yu. Yu. Modelirovanie lichnogo prostranstva studenta v informatsionno-obuchayushhej srede [Modeling a student's personal space in an information-learning environment]. *Informatizatsiya obrazovaniya i metodika ehlektronnogo obucheniya: Materialy II Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii [Proc. 1st Int. Scientific Conf. "Informatization of education and e-learning methods"]*. Krasnoyarsk, Siberian Federal University, 2018, p. 94–99. (In Russian.)
10. Starodubtsev V. A. Personalizatsiya virtual'noj obrazovatel'noj sredy [Personalization of virtual education environment]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii — Pedagogical Education in Russia*, 2015, no. 7, p. 24–29. (In Russian.)
11. Yakunin Yu. Yu., Pogrebnikov A. K. Personal'naya obrazovatel'naya sreda v sisteme upravleniya institutom [Personal learning environment in the university management system.]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2017, no. 2, p. 50–55. (In Russian.)
12. Hicks A., Sinkinson C. Critical connections: personal learning environments and information literacy. *Research in Learning Technology*, 2015, vol. 25. Available at: https://www.researchgate.net/publication/270884413_Critical_connections_Personal_learning_environments_and_information_literacy
13. Sahin S., Uluyol C. Preservice teachers' perception and use of personal learning environments (PLEs). *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 2016, vol. 17, no. 2, p. 141–161. Available at: https://www.researchgate.net/publication/296619402_Preservice_Teachers'_Perception_and_Use_of_Personal_Learning_Environments_PLEs
14. Saz A., Engel A., Coll C. Introducing a personal learning environment in higher education. An analysis of connectivity. *Digital Education Review*, 2016, no. 29. Available at: https://www.researchgate.net/publication/304283433_Introducing_a_personal_learning_environment_in_higher_education_An_analysis_of_connectivity_Cesar_Coll
15. Agapova E. G., Lazareva N. B., Shirokova O. V. Matematicheskie metody obrabotki rezul'tatov anketirovaniya [Mathematical methods of processing the results of the survey]. *Problemy vysshego obrazovaniya: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferentsii (g. Khabarovsk, 10–12 aprelya 2013 goda) [Proc. Int. Conf. "Problems of higher education"]*. Khabarovsk, 2013, p. 172–174. (In Russian.)
16. Vakulenko A. A., Strelets A. V., Sytnik D. A. Metodika otsenki vliyaniya kachestva ankety na dostovernost' rezul'tatov anketirovaniya metodom imitatsionnogo modelirovaniya [Methods of assessing the impact of the questionnaire's quality on the polling results reliability by means of simulation]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta — Bulletin of the Moscow State Regional University*, 2013, no. 4, p. 39. (In Russian.)
17. Matyushko A. V. O nekotorykh problemakh pri ispol'zovanii metoda anketirovaniya [On some problems of using a questionnaire method]. *Uchenye zapiski Komsomol'skogo na-Amure gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta — Scientific Notes of Komsomolsk-on-Amur State Technical University*, 2016, no. 1 (25), p. 108–109. (In Russian.)
18. Mihaylov D. D. Nekotorye osobennosti ispol'zovaniya metoda anketirovaniya v rabote pedagoga PO FK [Some features of the use of the questionnaire method in the work of the teacher]. *Gumanitarnye nauchnye issledovaniya — Humanities Scientific Researches*, 2017, no. 5 (69). (In Russian.) Available at: <http://human.snauka.ru/2017/05/23488>
19. Ryazantsev V. I., Morozov A. V. Metodika provedeniya soglasovaniya ehkspertnykh otsenok poluchennykh putem individual'nogo anketirovaniya metodom analiza ierarkhij [The methodology for the coordination of expert assessments obtained by individual questionnaires using the hierarchy analysis method]. *Inzhenernyj vestnik — Engineering Bulletin*, 2014, no. 12. (In Russian.) Available at: <http://engbul.bmstu.ru/doc/742182.html>
20. Sokol A. F., Shurupova R. V. Kolichestvennaya otsenka vzaimosvyazi faktorov, vliyayushhikh na rezul'taty sotsiologicheskogo anketirovaniya [Quantitative assessment of the relationship of factors affecting the results of a sociological survey]. *Sechenovskij vestnik — Sechenovsky Vestnik*, 2013, no. 4 (14), p. 91–94. (In Russian.)
21. Fetyukhina O. N., Akopdzhanyan L. V. Metod anketirovaniya v marketingovykh issledovaniyakh firm [Method of questioning in marketing research of the firms]. *Science time*, 2016, no. 2 (26), p. 582–587. (In Russian.)
22. Fomina E. E. Podgotovka i analiz rezul'tatov anketirovaniya s primeneniem matematicheskikh metodov [Preparation and analysis of the survey results with the application of mathematical methods]. *Sotsiosfera — Sociosphere*, 2018, no. 2, p. 194–198. (In Russian.)
23. Fomina E. E. Faktornyj analiz i kategorial'nyj metod glavnykh komponent: sravnitel'nyj analiz i prakticheskoe primenenie dlya obrabotki rezul'tatov anketirovaniya [Factor analysis and categorial principal component analysis: comparative analysis and practical application for processing of questionnaire survey results]. *Gumanitarnyj vestnik — Humanities Bulletin*, 2017, no. 10 (60), p. 3. (In Russian.)
24. Fomina E. E., Zhiganov N. K. Metodika obrabotki rezul'tatov anketirovaniya s ispol'zovaniem metodov mnogomernoj i parametricheskoy statistiki [Methodology of survey results processing with the use of multivariate and parametric statistics]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Sotsial'no-ehkonomicheskie nauki — PNRPU Sociology and Economics Bulletin*, 2017, no. 1, p. 106–115. (In Russian.)
25. Medvedev A. V., Yakunin Yu. Yu., Yarechenko D. I. O matematicheskom modelirovanii obrazovatel'nogo protsessa v universitete [On the mathematical modeling of the educational process at the university]. *Vysshee obrazovanie segodnya — Higher Education Today*, 2016, no. 11, p. 45–51. (In Russian.)