

Технологии дистанционного обучения в очном образовании при изучении курса «Математика»

Distance learning technologies in the full-time education course "Mathematics"

к.т.н., профессор Хватов Юрий Алексеевич

ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
+7 (905) 287 5092; chvat@mail.ru
Санкт-Петербург
Российская Федерация

Ph.D., Professor Yuri Alexeevich Khvatov

Saint-Petersburg State Polytechnical University
+7 (905) 287 5092; chvat@mail.ru
Saint-Petersburg
Russian Federation

к.т.н., доцент Речинский Александр Витальевич

ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
проректор по учебной работе
+7 (812) 294 4564, vicerector.edu@spbstu.ru
Санкт-Петербург
Российская Федерация

Ph.D, Associate professor Alexander Vitalievich Rechinskiy

Saint-Petersburg State Polytechnical University
Vice-Rector for Academic Affairs
+7 (812) 294 4564, vicerector.edu@spbstu.ru
Saint-Petersburg
Russian Federation

ст. преподаватель Кетов Дмитрий Владимирович

ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
+7 (911) 914 7886; Dimitry.Ketov@avalon.ru
Санкт-Петербург
Российская Федерация

Senior Lecturer Dmitry Vladimirovich Ketov

Saint-Petersburg State Polytechnical University
+7 (911) 914 7886; Dimitry.Ketov@avalon.ru
Saint-Petersburg
Russian Federation

Ключевые слова: Информационные технологии, платформа "MOODLE", разделы высшей математики, изучаемые на 1-м курсе, промежуточные тесты, зачетные тесты, характеристическая функция теста по аналитической геометрии, анализ успешности усвоения.

Использование информационных технологий позволяет уменьшить непроизводительные затраты труда преподавателей и превращает преподавателя в технолога современного учебного процесса, в котором ведущая роль не обучающая деятельность преподавателей а работа (учение) самих студентов.

В статье приводится структура и характеристика учебных материалов, которые были разработаны и поставлены на платформу "Moodle" по курсу высшей математики по разделам, изучаемым в 1-м семестре в Инженерно – строительном институте.

Каждый раздел содержит - основной блок, блоки 1 и 2. Основной блок включает в себя:

- сведения из теории по разделу;
- видеолекции по наиболее важным учебным элементам раздела;
- домашнее задание по разделу;
- задачи и вопросы для самоконтроля;
- перечень знаний, умений, навыков которыми должен обладать студент в результате изучения раздела;

- образцы заданий, которые могут быть включены в контрольные и зачетные работы по разделу.

Блоки один и два содержат задачи для самоконтроля и контроля качества полученных навыков.

Key words: Information technologies, Moodle, sections of the higher mathematics studied on the 1st course, intermediate tests, final tests, characteristic function of test on analytical geometry, the analysis of success of assimilation.

Information technologies allows to decrease non-productive loss of teachers' labour; it turns a teacher into a technologist of modern educational process where the key part belongs not to the lecturing activity of a teacher, but to working (studying) activity of students.

The structure and characteristics of learning materials for the course of Higher Mathematics are provided in the article. The materials for the chapters studied on the first year at the Faculty of Civil Engineering were developed and placed to the Moodle platform.

The main unit includes - Data from the theory according to the section; Video lectures on the most important educational elements of the section; Homework for the section; Tasks and questions for self-checking; The List of knowledge, abilities, skills which the student as a result of section studying has to possess; Samples of tasks which can be put into control and test operations on the section. Blocks one and two contain tasks for self-checking and quality control the received skills.

1. Введение

Система образования достаточно консервативна и не всегда социально - экономические изменения, научно - технический прогресс находят необходимый отклик в среде школьных и вузовских преподавателей. За последние десятилетия изменилось кардинальным образом содержание обучения, появилось огромное количество новых средств обучения. Но вместе с тем, мы и сейчас придерживаемся парадигмы обучения, принятой в XIX веке - *учитель - учебник - ученик*. Это система, ориентирована на преподавание, на *центральную роль учителя* в этом процессе и ученика как *объекта* этой деятельности. Все заявления – декларации о том, что ученик должен стать субъектом учебного процесса пока не реализуются на практике в должной мере [1].

Заметим, что в настоящее время практически все развитые страны мира осознали необходимость реформирования своих систем образования с тем, чтобы ученик, студент действительно стали центральной фигурой учебного процесса, т.е. на систему - *ученик - предметно-информационная среда* (в том числе, новые информационные технологии) – *учитель*.

Изменить существующую парадигму образования позволит только широкое внедрение новых информационных технологий (ИТ), которые в свою очередь позволят наиболее эффективно реализовать возможности, заложенные в современных педагогических технологиях.

Современная система очного обучения может (и должна) быть дополнена введением информационных технологий (ИТ). Это может быть реализовано в разных формах, например:

-определенную долю учебных дисциплин (или дисциплины) студенты (учащиеся) осваивают в традиционных формах обучения, другую их часть с использованием ИТ обучения. Соотношение долей определяется в основном готовностью (и наличием технических возможностей) к подобному построению учебного процесса образовательного учреждения. При этом студент имеет возможность изучить пропущенные по разным причинам лекции (упражнения). За рубежом такой подход носит название смешанное (blended learning) или гибкое обучение (flexible learning) [11, 12]

-Интернет – ресурсы предоставляются студентами (слушателями) в рамках самостоятельной работы: для подготовки к промежуточному и итоговому тестированию, и для самотестирования.

Использование ИТ позволит уменьшить непроизводительные затраты труда преподавателей и помочь преподавателю превратится в технолога современного учебного процесса, в котором ведущая роль *не обучающая деятельность преподавателей а работа (учение) самих студентов*.

При этом учебные «электронные» материалы должны удовлетворять определенным требованиям:

1. Включать в себя: тексты лекций, дополнительные презентационные материалы, выдержки из научных статей, других учебных пособий и т.п., оформленные в виде файлов. В этой

части необходимо систематическое изложение учебной дисциплины или ее части, соответствующее образовательному стандарту и учебной программе.

2. Каждая часть лекционного учебного материала, рассчитанного на 4 и более лекций, должна содержать рекомендуемый график его изучения с указанием числа часов, отводимое на изучение того или иного учебного элемента (группы элементов).
3. Каждая часть лекционного учебного материала, рассчитанного на 1-3 лекции, должна содержать задания для самоконтроля уровня усвоения основных определений, понятий и алгоритмов.
4. «Электронные» материалы (ЭМ) должны содержать обучающие тесты и тесты для самоконтроля.
5. Для дисциплин, учебный план которых предусматривает практические занятия (математика, физика, теоретическая механика и т.п.) ЭМ должны содержать задания для домашней работы по разделу(главе) и образцы зачетных работ.

Наличие ЭМ позволяет и помогает отойти от привычной для вузов курсовой системы и классно-урочной формы обучения, дать студентам возможности некоторого выбора собственной траектории в процессе изучения математики

2. Состав пакета

В соответствии с пп. 1-5 весной 2012 г. был разработан и поставлен на платформу "Moodle" курс по разделам, изучаемым в 1-м семестре в Инженерно – строительном институте ФГБОУ ВПО СПбГПУ (2012-2013 учебный год):

1. Линейная алгебра;
2. Векторная алгебра;
3. Аналитическая геометрия;
4. Введение в математический анализ;
5. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.

Заметим, что содержание курсов высшей математики на ИСФ согласовывалось многие десятилетия как с последними министерскими программами (до выпуска первых ФГОС), так и с требованиями спецкафедр. Это содержание обеспечивает нужды смежных дисциплин и дисциплин выпускающих кафедр

Каждый раздел содержит*:

Основной блок

- Сведения из теории по разделу
- Видеолекции по наиболее важным учебным элементам раздела
- Домашнее задание по разделу
- Задачи и вопросы для самоконтроля
- Перечень знаний, умений, навыков которыми должен обладать студент в результате изучения раздела
- Образцы заданий, которые могут быть включены в контрольные и зачетные работы по разделу

Примечание. * При формировании этого блока были использованы учебные пособия [2, 3, 4].

Блок 1 для самоконтроля качества полученных навыков:

1-2 теста по 12-16 заданий (промежуточные тесты). Число тестов определяется числом часов, отводимых программой курса на раздел.

Блок 2 для контроля качества полученных навыков:

1 тест из 12-16 заданий (зачетный тест)

Примечание. Студент допускается к зачетному тесту и передаче зачетного теста после успешного выполнения 2-х промежуточных тестов.

Фрагмент зачетного теста по разделу «Линейная алгебра» (12 заданий):

3	Укажите элемент a_{51}^T матрицы A^T , транспонированной по отношению к матрице $A = \begin{pmatrix} 3 & 6 & 9 & 12 & 15 \\ 3 & 7 & 8 & 11 & 14 \\ -3 & -8 & -7 & -10 & -13 \\ -9 & -19 & -26 & -35 & -44 \end{pmatrix}.$
----------	---

5	Найдите алгебраическое дополнение элемента a_{14} определителя $\begin{vmatrix} 4 & -5 & -1 & -5 \\ -3 & 2 & 8 & -2 \\ 5 & 3 & 1 & 3 \\ -2 & 4 & -6 & 8 \end{vmatrix}.$
----------	---

Ответ	A	-330	B	330	C	8
	D	8	E	65	F	94

10	Решите систему уравнений: $\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 11, \\ 2x_1 - x_2 - x_3 = 4, \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 11. \end{cases}$ В ответе укажите x_1 .
-----------	--

Тесты блоков 1 и 2 формируются путем случайного выбора заданий из файлов, каждый из которых содержит по 10-15 однотипных задач одной трудности. В среднем объём банка по каждому разделу 250 задач (20-23 файла). В процессе использования банк заданий может изменяться, дополняться в соответствии с требованиями программ.

3. Контроль текущей работы студента

Выполнение домашних заданий - это необходимый элемент работы студента. Система промежуточных тестов - в дальнейшем именуемых ИДЗ (индивидуальное домашнее задание)- позволяет преподавателю отслеживать текущую работу студентов, качество выполнения ими домашних заданий.

Домашнее задание, выдаваемое студентам на занятиях, состоит из 2-х частей

1-я часть – задания в обычной форме для всей группы. Для этого используются задания по разделу, находящиеся в папке «Домашние задания по разделу» каждого раздела в главе «ДОПОЛНЕНИЕ 1», Студенту указываются номер раздела и номера задач. При этом *нет необходимости использовать какой-либо задачник.*

2-я часть – ИДЗ – это тоже домашние задания, но в тестовой форме и в компьютерном варианте. По объёму рассчитаны на 2-3 недели (на 2-3 занятия). Как правило, каждое задание оценивается одним и тем же числом баллов

Преподаватель, войдя в пакет, контролирует выполнение ИДЗ, получая тем самым представление о качестве самостоятельной работы студентов (рекомендуемая граница зачета ИДЗ - 65% выполненных заданий).

ИДЗ не ограничено по времени выполнения и числу подходов. Результат выполнения каждого задания ИДЗ – *верно/неверно* - сообщается студенту сразу после ввода ответа на задание. Допускается исправление результатов.

Зачетная работа (ЗР) – контрольная по разделу - выполняется частью студентов в аудитории в обычном режиме, другой частью студентов - у компьютера. Тест (ЗР) ограничен по времени выполнения и делается 1 раз. Комментариев - *верно/неверно* - нет. Рекомендуемая граница зачета ЗР – 60% выполненных заданий).

Далее – переписка.

4. Анализ результатов

Пакет был использован в 1-м семестре и используется в настоящее время во втором семестре в Инженерно-строительном институте ФГБОУ ВПО СПбГПУ.

Приведем некоторые результаты анализа успешности усвоения темы «Векторная алгебра и Аналитическая геометрия» (разделы 2 и 3).

По теме были предусмотрены два промежуточных теста (ИДЗ) и ЗР. 153 студента выполнили зачетную работу по компьютеру. Полученные результаты в виде гистограммы приведены на рисунке 1.

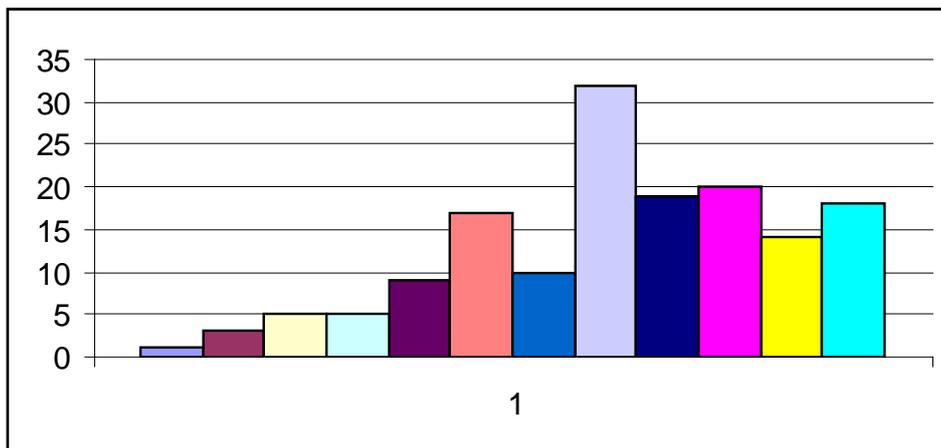


Рисунок 1. Распределение числа студентов по числу решенных задач

Шаг гистограммы - 7.7, число интервалов – 12, 1-й интервал 8-16% решенных задач, последний 92-100%. Параметры распределения – *нормальный закон*, $m_x=67.70$; дисперсия $D_x=438.19$; среднее квадратичное отклонение $\sim\sigma_x=20.93$; асимметрия $\sim a_x=-0.431$; эксцесс $\sim e_x=-0.168$.

На рисунке 2 приведена характеристическая функция [5,6,7] теста (ЗР-р2-3)

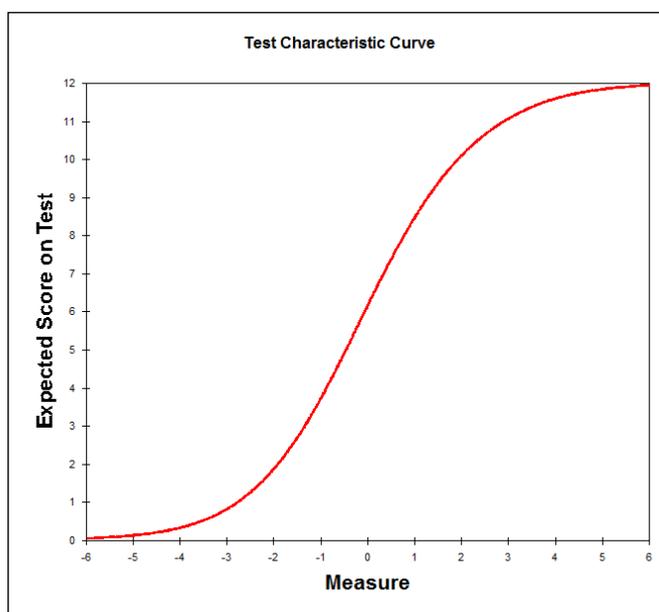


Рисунок 2. Характеристическая функция теста (ЗР-р2-3). По оси ОХ подготовленность студента (в логитах), по оси ОУ-наиболее вероятное число решенных заданий теста (в тесте - 12 заданий)

Студенты, выполнившие зачетную работу по компьютеру, были разделены на 3 группы:

1-я группа - студенты, выполнившие **два** промежуточных теста (ИДЗ) -46 человек (30%).

2-я группа - студенты, выполнившие **только один** из двух промежуточных тестов -25 человек (17%).

3-я группы – студенты, не выполнившие ни одного промежуточного теста-82 человека (53%).

Результаты по каждой группе представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты тестирования в трех группах

Группа	Число студентов	Среднее число решен- ных заданий(в %)	Дисперсия	Среднеквадратичное отклонение
1-я группа	46	$m_x=76.28$	$D_x=346.074$	$\sigma_x=18.60$
2-я группа	25	$m_x=67.32$;	$D_x=204.72$	$\sigma_x=14.31$
3-я группа	82	$m_x=63.38$	$D_x=478.70$	$\sigma_x=21.88$
Все группы	153	$m_x=67.70$	$D_x=438.19$	$\sigma_x=20.93$

Лучшие результаты, показанные студентами 1-й группы, свидетельствуют о важности выполнения промежуточных тестов и их роли в повышении качества усвоения учебного материала. Подчеркиваем еще раз возможность преподавателя, отслеживая выполнение ИДЗ, контролировать внеаудиторную работу студентов.

5. Заключение

Анализ стандартов (ФГОС 2-го и 3-го поколений) по всем направлениям подготовки позволяет создать структурно-логическую схему базового курса математики и выделить набор инвариантных модулей для технических институтов и создать (унифицированный) учебный план (программу) для общетехнических институтов, мало меняющуюся среди институтов, и тем самым представленную разработку использовать и на других общетехнических институтов СПбГПУ.

Литература

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. Пособие / Полат Е. С., Бухаркина М. Ю., Моисеева М. В., Петров А. Г. Под ред. Полат Е. С. М. Издательский центр «Академия», 2002. 272 с.
2. Лагунова М. В. Лобкова Н. И. [и др.] Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Опорный конспект. Изд. «Проспект», Москва, 2010. 138 с.
3. Лобкова Н. И. Математика. Вып.2. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. Опорный конспект /ред. Максимов Ю. Д., Хватов Ю. А. СПб.: Изд. СПбГТУ, 2001, 132 с.
4. Лобкова Н. И., Максимов Ю. Д., Хватов Ю. А. Математика. Вып.10. Часть1. Дополнение к опорному конспекту. СПб.: Изд. СПбГТУ, 2004. 136 с.
5. Хватов Ю. А. Тесты по математике в учебном процессе // Сборник «Математика. Методические рекомендации для преподавателей и студентов». Изд. СПбГПУ, 2010. С. 77-100
6. Аванесов В. С. Основы теории педагогических заданий // Школьные технологии. 2007. №1. С. 146- 147.
7. Нейман Ю. М., Хлебников В. А.. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. Москва, 2000. 165 с.
8. Карданова Е. Ю. Согласие экспериментальных данных тестирования с моделью измерения // Вопросы тестирования в образовании. 2007. №18. С. 5-18.
9. Майоров А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. М.: Народное образование, 2000. 352 с.
10. Чельшкова М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов. Учебное пособие. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2001. 74 с.
11. Звонников В. И., Чельшкова М. Б. Контроль качества обучения при аттестации. Компетентностный подход. М.: Изд-во Университетская книга, Логос, 2009. 272 с.
12. E-tutoring and mathematics: How they work in blended learning / Gnudi A., Fornasa W., Lorenzi A., Malvisi L // University of Bergamo digest. 2010. Pp. 1-6.
13. University of Bergamo [электронный ресурс] Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <http://www.data.unibg.it/dati/bacheca/313/31622.pdf> (дата обращения: 06.04.2013).

14. Mohammad Issack Santally, Yousra Rajabalee Dorothy Cooshna-Naik. Learning Design Implementation for Distance e-Learning: Blending with Activity-based Pedagogies to Design and Implement a Socio-constructivist Environment // European journal of open, distance and e-learning. 2012. Vol. 7. Pp. 1-14
15. Terry Anderson, Jon Dron. Learning technology through three generations of technology enhanced distance education pedagogy // European journal of open, distance and e-learning. 2012. Vol. 9. Pp. 1-14
16. Baker, Frank. The Basics of Item Response Theory. ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, University of Maryland, College Park, MD. 2001. 176 p.
17. Bimbaum A. Some Latent Trait Models and Their Use in Statistical Theories of Mental Test Sc Reading // Journal of Educational and Behavioral Statistics, 1994. Vol. 19. No. 3. Pp. 293-295
18. Lord F. M. Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems. Hillsdale, N.-J., Erlbaum Ass., 1980. 296 p.
19. John M. Linacre. A User's Guide to "WINSTEPS", Rasch – Model computer program 1.680. P.O. BOX 811322, Chicago, 60681-1322. 2012. [электронный ресурс]. URL: <http://www.winsteps.com/winman/index.htm?copyright.htm> (дата обращения: 06.04.2013).
20. Jacqueline-Aundrée Baxter. The Impact of Professional Learning on the Teaching Identities of Higher Education Lecturers // European journal of open, distance and e-learning. 2012. Vol. 10. Pp. 1-11

References

1. *Novye pedagogicheskie i informacionnye tehnologii v sisteme obrazovaniya: Ucheb. Posobie/ E.S. Polat, M.Ju. Buharkina, M.V. Moiseeva, A.G. Petrov; Pod red. E.S. Polat. M. Izdatel'skij centr "Akademija", 2002. 272 p. (rus)*
2. *Lagunova M. V. Lobkova N. I. [i dr.] Linejnaja algebra i analiticheskaja geometrija. Opornyj konspekt. Izd. «Prospekt», Moskva, 2010. 138 p. (rus)*
3. *Lobkova N. I. Matematika. Vyp.2. Vvedenie v matematicheskij analiz. Differencial'noe ischislenie funkcion odnoj peremennoj. Opornyj konspekt /red. Maksimov Ju. D., Hvatov Ju. A. SPb.: Izd. SPbGTU, 2001. 132 p. (rus)*
4. *Lobkova N. I., Maksimov Ju. D., Hvatov Ju. A. Matematika. Vyp.10. Chast'1. Dopolnenie k opornomu konspektu. SPb.: Izd. SPbGTU, 2004. 136 c. (rus)*
5. *Hvatov Ju. A. Testy po matematike v uchebnom processe // Sbornik «Matematika. Metodicheskie rekomendacii dlja prepodavatelej i studentov». Izd. SPbGPU, 2010. Pp. 77-100 (rus)*
6. *Avanesov V. S. Osnovy teorii pedagogicheskijh zadaniy // Shkol'nye tehnologii. 2007. No. 1. Pp. 146- 147. (rus)*
7. *Nejman Ju. M., Hlebnikov V. A.. Vvedenie v teoriju modelirovaniya i parametrizacii pedagogicheskijh testov. Moskva, 2000. 165 p. (rus)*
8. *Kardanova E. Ju. Soglasie jeksperimental'nyh dannyh testirovaniya s model'ju izmerenija // Voprosy testirovaniya v obrazovanii. 2007. No. 18. Pp. 5-18. (rus)*
9. *Majorov A. N. Teorija i praktika sozdaniya testov dlja sistemy obrazovaniya. M.: Narodnoe obrazovanie, 2000. 352 p. (rus)*
10. *Chelyshkova M. B. Teorija i praktika konstruirovaniya pedagogicheskijh testov. Uchebnoe posobie. M.: Issledovatel'skij centr problem kachestva podgotovki specialistov, 2001. 74 p. (rus)*
11. *Zvonnikov V. I., Chelyshkova M. B. Kontrol' kachestva obuchenija pri attestacii. Kompetentnostnyj podhod. M.: Izd-vo Universitetskaja kniga, Logos, 2009. 272 p. (rus)*
12. *E-tutoring and mathematics: How they work in blended learning / Gnudi A., Fornasa W., Lorenzi A., Malvisi L // University of Bergamo digest. 2010. Pp. 1-6. (rus)*
13. *University of Bergamo [web source] Soft: AdobeAcrobatReader. URL: <http://www.data.unibg.it/dati/bacheca/313/31622.pdf> (date of reference: 06.04.2013).*
14. Mohammad Issack Santally, Yousra Rajabalee Dorothy Cooshna-Naik. Learning Design Implementation for Distance e-Learning: Blending with Activity-based Pedagogies to Design and Implement a Socio-constructivist Environment // European journal of open, distance and e-learning. 2012. Vol. 7. Pp. 1-14
15. Terry Anderson, Jon Dron. Learning technology through three generations of technology enhanced distance education pedagogy // European journal of open, distance and e-learning. 2012. Vol. 9. Pp. 1-14
16. Baker, Frank. The Basics of Item Response Theory. ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, University of Maryland, College Park, MD. 2001. 176 p.
17. Bimbaum A. Some Latent Trait Models and Their Use in Statistical Theories of Mental Test Sc Reading // Journal of Educational and Behavioral Statistics, 1994. Vol. 19. No. 3. Pp. 293-295

18. Lord F. M. Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems. Hillsdale, N-J., Erlbaum Ass., 1980. 296 p.
19. John M. Linacre. A User's Guide to "WINSTEPS", Rasch – Model computer programm 1.680. P.O. BOX 811322, Chicago, 60681-1322. 2012. [web source]. URL: <http://www.winsteps.com/winman/index.htm?copyright.htm> (date of reference: 06.04.2013).
20. Jacqueline-Aundrée Baxter. The Impact of Professional Learning on the Teaching Identities of Higher Education Lecturers // European journal of open, distance and e-learning. 2012. Vol. 10. Pp. 1-11