

## Модульно-рейтинговая технология обучения математике в техническом вузе

И.П. Медведева<sup>1, a</sup>, С.В. Миндеева<sup>1, b</sup>, Р.С. Бекирова<sup>2, c</sup>

<sup>1</sup>Иркутский государственный университет путей сообщения, Чернышевского 15, Иркутск, Россия

<sup>2</sup>Братский государственный университет, Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>a</sup>ipm\_2010@rambler.ru, <sup>b</sup>pasha15032007@yandex.ru, <sup>c</sup>bekirovars@mail.ru

Статья поступила 17.02.2014, принята 20.04.2014

*Сравнительно новым направлением в педагогике является создание педагогических технологий, нацеленных на индивидуализацию обучения и получение мобильного знания. Одной из таких технологий, сочетающих в себе элементы классического подхода и новые формы обучения и контроля, является модульно-рейтинговая технология обучения. В статье представлены сущность и принципы модульного обучения, суть рейтинговой системы оценивания, определены этапы разработки и применения модульно-рейтинговой технологии, проанализированы основные компоненты структуры деятельности преподавателя, представлен опыт внедрения модульно-рейтинговой технологии обучения математике студентов технического вуза. Авторами статьи определены основные этапы деятельности преподавателя по созданию и применению модульно-рейтинговой технологии обучения математике; для каждого этапа разработаны структурные компоненты; представлены контрольно-измерительные материалы модульно-рейтинговой технологии обучения и система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся; выработаны критерии и уровни оценивания результатов учебной деятельности с учетом индивидуальных познавательных потребностей и возможностей обучающихся по каждому модулю. В статье также изложен опыт использования модульно-рейтинговой технологии обучения преподавателями кафедры математики Иркутского государственного университета путей сообщения и приведен сравнительный анализ результатов учебной деятельности контрольной и экспериментальной групп. В заключение представлены результаты эксперимента и выводы.*

**Ключевые слова:** педагогическая технология, модуль, модульное обучение, математика, рейтинг, рейтинговая система контроля.

## Module-rating technology for teaching mathematics in technical institution

I.P. Medvedeva<sup>1, a</sup>, S.V. Mindeeva<sup>1, b</sup>, R.S. Bekirova<sup>2, c</sup>

<sup>1</sup>Irkutsk State Transport University, 15 Chernishevsky St., Irkutsk, Russia

<sup>2</sup>Bratsk State University, 40 Makarenko St., Bratsk, Russia

<sup>a</sup>ipm\_2010@rambler.ru, <sup>b</sup>pasha15032007@yandex.ru, <sup>c</sup>bekirovars@mail.ru

Received 17.02.2014, accepted 20.04.2014

*A relatively new area in pedagogy is to create a pedagogical technique aimed at individualization of teaching and obtaining mobile knowledge. One of such technologies, combining elements of classical approach and new forms of learning and control, is the module-rating teaching technology. The article presents the essence and principles of module education, the essence of the rating assessment system, stages of the development and application of module-rating technology. Main components of the structure of teacher's activity have been analyzed in the article. The experience of implementing the module-rating technology into students' teaching in technical institution has also been described. The authors of the article have identified the main stages of the teacher's activity to develop and apply the module-rating technology for teaching mathematics; structural components have been developed for each stage; testing materials of module-rating teaching technology and the system for assessing students' academic results have been presented; criteria and levels of assessing students' academic results based on the individual cognitive needs and students' abilities have been developed for each module. The article also describes the experience of using module-rating teaching technology by the teachers of the Department of Mathematics of Irkutsk State Transport University and the comparative analysis of students' academic results in control and experimental groups has also been shown in the article. The results of the experiment have been presented at the end of the article.*

**Keywords:** pedagogical technology, module, module education, mathematics, rating, rating control system.

**Введение.** В настоящее время в Российском государстве продолжается период социально-экономических перемен и изменения общественного сознания. В этих условиях обострение проблем образования вызвало необходимость его реформирования и разработки новых образовательных стандартов третьего поколения.

В связи с этим актуализировалась проблема организации учебного процесса в вузе. Поэтому и исследователи, и преподаватели-практики уделяют особое внимание поиску новых форм и инновационному применению традиционных методов обучения.

Одним из направлений реформирования сложившейся образовательной практики, перевода образовательного процесса в более гибкое состояние, способное адаптироваться к изменяющимся потребностям общества, является создание педагогических технологий.

Теоретический анализ существующих теорий и концепций обучения позволил выделить среди них модульное обучение как наиболее технологичное в силу того, что оно предполагает жесткое «прописывание» всех компонент дидактической системы и этапов учебного процесса, структуризацию и последовательное представление содержания обучения, алгоритмизацию проектирования модульных программ и модулей, цикличное и направленное управление учебно-познавательной деятельностью посредством модульной программы и модулей.

Более того, как отмечают многие специалисты в области высшего образования, применение модульно-рейтинговой технологии обучения позволяет достичь систематичности и объективности контроля за результатами обучения студентов и повысить активность в самостоятельной учебной деятельности, нацеленной на достижение высоких показателей в профессиональной подготовке [1].

В настоящее время модульно-рейтинговое обучение проходит качественно новый виток своего развития, находя применение на всех уровнях образования – от начального и среднего до высшего благодаря повсеместному развитию дистанционного образования. Технология модульно-рейтингового обучения самым оптимальным образом вписывается в интерактивные и медиаобразовательные технологии, используемые в дистанционном образовании [2]. Это служит дополнительным аргументом в пользу применения модульно-рейтинговой технологии в техническом вузе.

**Постановка и решение задачи.** В связи с вышеизложенным авторами статьи была поставлена задача: *обеспечить повышение эффективности процесса обучения математике в техническом вузе на основе модульно-рейтинговой технологии.*

Решение этой задачи лежит в русле теории модульного обучения, одним из основных положений которой является гибкое управление процессом обучения и самообучения студентов на основе модульно-рейтинговой системы организации познавательной деятельности.

Сущность модульного обучения состоит в том, что содержание обучения структурируется в автономные организационно-методические блоки (модули), содержание и объем которых, в свою очередь, варьируются в зависимости от профильной и уровневой дифференциации обучающихся и дидактических целей, что позволяет создать условия для выбора индивидуальной траектории движения по учебному курсу.

Целью модульного обучения является создание наиболее благоприятных условий развития личности путем обеспечения гибкости содержания обучения, приспособления к индивидуальным потребностям личности и уровню ее базовой подготовки посредством организации учебно-познавательной деятельности по индивидуальной учебной программе [3].

Подвергнув тщательному анализу теоретические основы модульного обучения: его цели, содержание, методы, формы, принципы организации учебного процесса, – удалось обосновать выбор модульного обучения как теоретической базы для организации учебного процесса в современной высшей школе, оптимально соответствующей требованию технологичности.

Следует отметить особенность модульного обучения – это большая доля самостоятельной работы студентов. В связи с этим следует активизировать учебный процесс инновационными формами и методами обучения, получившими название интерактивных.

Выбор и использование интерактивных форм и методов обучения обуславливается в значительной степени особенностями учебной дисциплины. Для дисциплин естественнонаучного цикла (в том числе математики) более приемлемы дидактические игры и блиц-игры, разнообразные педагогические инновационные приемы («лови ошибку», «утверждение-провокация»), позволяющие активизировать практические занятия, разнообразные формы самостоятельной работы студентов (СРС) (работа в паре, тьюторное обучение, выступление студента в роли преподавателя, подготовка и публичная защита рефератов, работа с опорным конспектом), интерактивные формы контроля (взаимоконтроль, многоэтажный контроль, круговая форма контроля) [4].

Разработка проблемы педагогической технологии модульно-рейтингового обучения предполагает следующие этапы.

1. Изучение и анализ педагогических технологий, исследование проблемы совершенствования математической подготовки студентов вузов, изучение опыта применения модульно-рейтингового обучения в учебных заведениях.
2. Изучение методологических и технологических основ модульно-рейтинговой технологии обучения.
3. Разработка модульной программы и учебно-методических материалов для модулей.
4. Детальная разработка структуры деятельности преподавателя при проектировании модульно-рейтинговой технологии и ее реализации в учебном процессе.
5. Разработка контрольно-измерительных материалов для определения уровня усвоения теоретического материала.

6. Разработка критериев оценивания результатов учебной деятельности.
7. Проведение педагогического эксперимента применения модульно-рейтинговой технологии обучения математике студентов 1-2 курса Иркутского государственного университета путей сообщения.
8. Мониторинг результатов обучения студентов математике.

Более того, в процессе педагогического исследования были определены следующие этапы деятельности преподавателя по созданию и применению модульно-рейтинговой технологии.

1. Комплексная диагностика педагогических условий.
2. Проектирование модульно-рейтинговой технологии.
3. Реализация модульно-рейтинговой технологии.
4. Оценка результатов применения модульно-рейтинговой технологии.
5. Коррекция элементов педагогической технологии.

Каждый этап определяется тремя основными компонентами – содержательно-целевым, методическим и результативным.

Остановимся подробнее на описании этапов деятельности преподавателя.

*Комплексная диагностика педагогических условий.*

Содержательно-целевой компонент: выявление компетенций, на формирование которых направлен процесс освоения дисциплины, выявление познавательных потребностей студентов и учебной мотивации.

Методический компонент: анализ учебно-методической документации, тестирование студентов для выявления индивидуального уровня обученности, анкетирование студентов для выявления познавательных потребностей и уровня мотивации к изучению.

Результативный компонент: определение элементов содержания обучения, выделение профессионально значимых элементов содержания обучения, определение начальных уровней обученности студентов и уровня мотивации.

*Проектирование модульно-рейтинговой технологии.* Содержательно-целевой компонент: формулирование комплексной цели модульно-рейтинговой технологии обучения математике, формулирование целей модульной программы и ее структурных элементов, проектирование структуры модульной программы, конструирование учебного содержания модулей, выбор форм и методов обучения, разработка рейтинговой системы оценки учебных достижений.

Методический компонент: графическое моделирование структуры модульной программы и учебного процесса, разработка технологической карты каждого модуля, формирование содержания контрольных заданий модуля и рейтинговой системы оценивания результатов обучения.

Результативный компонент: создание модульной программы по математике, разработка рейтинговой системы контроля и оценки учебных достижений, создание учебно-методического комплекса в виде набора учебных элементов.

Разработка рейтинговой системы контроля (РСК) и подготовка контрольно-измерительных материалов – один из трудоемких этапов создания педагогической

технологии. РСК включает весь спектр учебно-познавательной деятельности: тестирование, СРС, контрольные работы, индивидуальные домашние задания, подготовка и защита реферата, участие в дидактических играх. РСК является действенным стимулятором систематической работы студентов, развивает их самостоятельность, дает достоверную информацию о состоянии учебно-познавательной деятельности студентов.

*Реализация модульно-рейтинговой технологии обучения.* Педагогический эксперимент использования модульно-рейтинговой технологии обучения был проведен со студентами 1 курса (58 обучающихся) на базе ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет путей сообщения» в 2012-2013 гг.

Для оценки результатов усвоения теоретического материала были разработаны экспресс-тесты, применяемые непосредственно после прослушанной лекции. Комплект экспресс-тестов охватывает лекции первого семестра согласно рабочим программам по математике. Образец экспресс-теста приведен на рис. 1.

Экспресс-тест по теме «Исследование функции»

1. Укажите верное определение:  $x_0$  является точкой максимума функции  $y(x)$ , если  $\forall x$  из некоторой окрестности точки  $x_0$  верно условие: 1)  $y(x) < y(x_0)$  2)  $y(x) > y(x_0)$  3)  $y(x) < y(x_0)$ .

2. Точка  $x_0$  называется критической для функции  $y(x)$ , если: 1)  $y'(x_0) = 0$ ; 2)  $y(x_0) = 0$  либо  $y(x_0)$  не существует; 3)  $y(x_0)$  не определена.

3. На рисунке изображен график производной некоторой функции.  $y(x)$ . Указать число экстремумов этой функции.

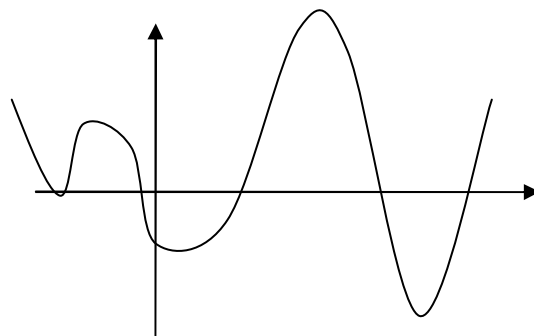


Рис. 1.

Применение экспресс-тестов на лекции позволяет решить следующие задачи:

- повысить внимание обучающихся к учебному материалу;
- повысить дисциплинированность обучающихся и посещаемость лекций (практически 100 %);
- активизировать усвоение и понимание содержания учебного материала.

Далее остановимся подробнее на критериях оценивания обучающихся, выбранных авторами статьи.

Традиционно качество обучения выражается в виде отметки по пятибалльной шкале, отражающей соответствие знаний обучаемого образовательным стандартам. Такая шкала оценок неточна и носит субъективный характер в связи с тем, что критерии, используемые различными преподавателями при соотнесении результатов диагностики с оценочной шкалой, неоднородны. Проблема выбора квалиметрического обеспечения остается открытой. Существуют значительные расхождения в оценке одного ответа разными преподавателями, в определении значимости допущенных ошибок, критериях оценки качества знаний. Наиболее распространенным вариантом оценки качества знаний является вычисление среднего балла по каждому учащемуся. Но сложившаяся ранее в России пятибалльная система оценки в условиях вариативности типов учебных заведений и учебных программ не может обеспечить достоверности и сопоставимости оценок. В мировой педагогической науке и практике накоплен опыт использования различных оценочных шкал. Российские педагоги предлагают расширить оценочные шкалы, чтобы можно было учитывать не только уровень усвоения (минимальный, общий, продвинутый), но и профиль содержания образования (общекультурный, прикладной, профессиональный). Интерпретации должны подвергаться не только единичные оценки, и

тем более не средний балл учащегося, а величины, отражающие динамику изменения некоторого измеряемого качества. Критерием оценки деятельности учащегося являются его усилия по овладению этим материалом, творческому его применению.

В силу множественности критериев, используемых для выставления оценки, субъективности выбора когнитивной требовательности учебных задач различными преподавателями, показатели динамики изменения чаще всего оказываются также несопоставимы.

Авторами статьи разработаны критерии и оценочные уровни (высокий, средний, низкий) результатов учебной деятельности с учетом индивидуальных познавательных потребностей и возможностей обучающихся по каждому модулю. В табл. 1 и табл. 2 представлены критерии оценки знаний и умений обучающихся в соответствии с оценочными уровнями по двум содержательно и логически связанным модулям по математике – «Элементы линейной алгебры» и «Векторная алгебра». В соответствии с оценочными критериями сопоставлена рейтинговая система контроля знаний и умений обучающихся. Низкому уровню соответствует рейтинг от 20 до 40 баллов, среднему уровню – от 40 до 80 баллов, высокому – от 80 до 100 баллов.

Таблица 1

Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
<i>Модуль 1. «Элементы линейной алгебры»</i>		
Слабо владеет действиями над матрицами: сложение, умножение на число, транспонирование, умножение матриц. Слабо развито умение вычислять определители, находить алгебраические дополнения. Не умеет находить обратную матрицу, решать матричные уравнения. Очень слабо вычисляет ранг матрицы, производит элементарные преобразования матриц. Не владеет знаниями о теореме Кронекера-Капелли, вследствие чего не умеет решать СЛАУ.	Не в полной мере умеет производить действия над матрицами: сложение, умножение на число, транспонирование, умножение матриц. Не в полной мере владеет навыками вычисления определителя, нахождения алгебраических дополнений. Допускает ошибки при нахождении обратной матрицы и при решении матричных уравнений. Не всегда может найти ранг матрицы, производить элементарные преобразования матриц. Не в полной мере умеет устанавливать совместность систем линейных алгебраических уравнений и недостаточно хорошо решает их матричным способом, по формулам Крамера, методом Гаусса.	Безошибочно производит действия над матрицами: сложение, умножение на число, транспонирование, умножение матриц. Уверенно и быстро умеет вычислять определитель, находить алгебраические дополнения, обратную матрицу, решать матричные уравнения, ранг матрицы, производить элементарные преобразования матриц. Грамотно устанавливает совместность систем линейных алгебраических уравнений и безошибочно и уверенно решает их матричным способом, по формулам Крамера, методом Гаусса.

Таблица 2

Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
<i>Модуль 2. «Векторная алгебра»</i>		
Слабо владеет основными формулировками: вектор, модуль вектора, орт-вектор. Слабо развито умение определять координаты вектора, строить вектор, производить действия над векторами геометрически и аналитически. Очень слабо вычисляет длину вектора, проекцию вектора на ось. Не умеет вычислять площадь треуголь-	Путается в основных формулировках: вектор, модуль вектора, орт-вектор. Не в полной мере умеет производить действия над векторами геометрически и аналитически, находит длину вектора, проекции вектора на ось, на направление другого вектора, разложение вектора по прямоугольному и произвольному базису. Недостаточно хорошо вычисляет	Достаточно хорошо владеет основными формулировками: вектор, модуль вектора, орт-вектор. В полной мере умеет производить действия над векторами геометрически и аналитически, находит длину вектора, проекции вектора на ось, на направление другого вектора, разложение вектора по прямоугольному и произвольному базису. Грамотно и

ника, объем параллелепипеда, работу, момент силы.	площадь треугольника, объем параллелепипеда, работу, момент силы.	четко вычисляет площадь треугольника, объем параллелепипеда, работу, момент силы.
---	---	---

Оценка результатов применения модульно-рейтинговой технологии. Мониторинг педагогического эксперимента представлен сравнительным анализом

результатов выполнения расчетно-графических работ студентами контрольной и экспериментальной групп. Результаты представлены на рис. 2.

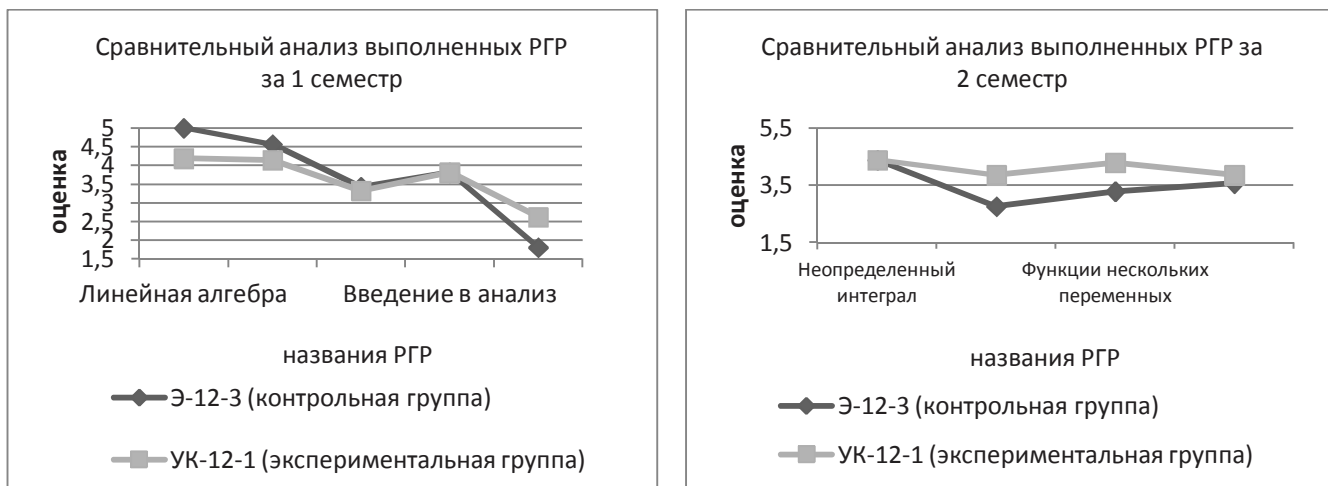


Рис. 2.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы: студенты экспериментальной группы имеют более высокий и устойчивый уровень знаний, особенно это хорошо просматривается к концу

первого семестра и во втором семестре. В конце учебного года опять был проведен сравнительный анализ результатов экзамена, который представлен на рис. 3.

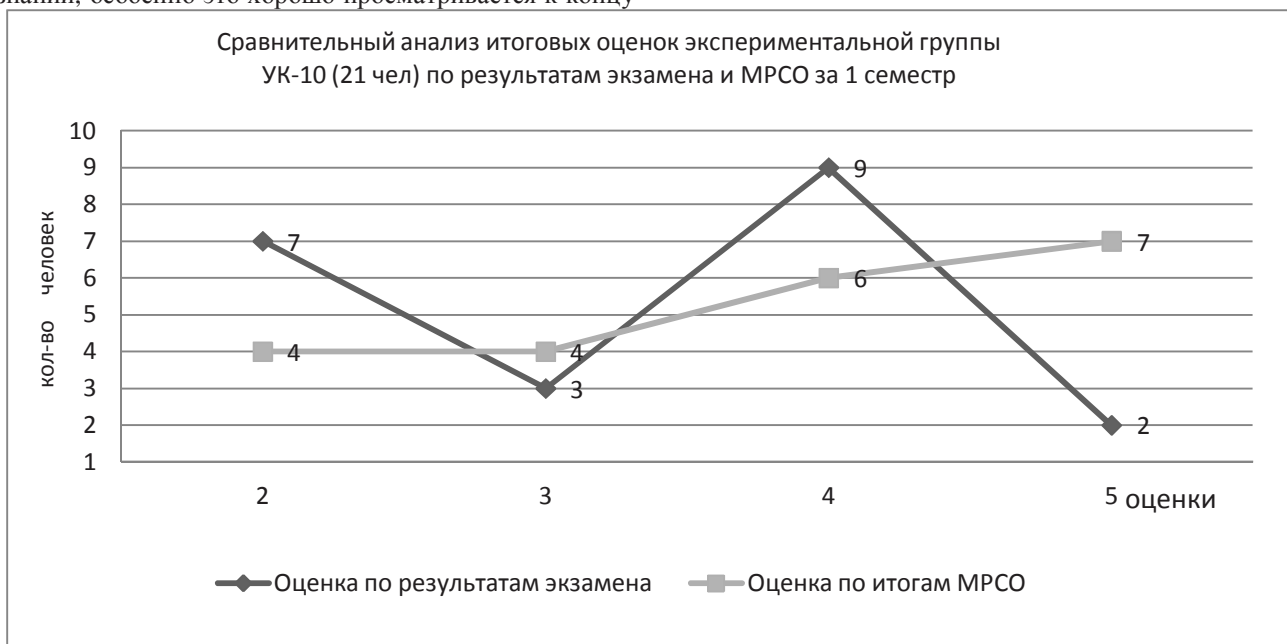


Рис. 3.

Сравнительный анализ результатов контрольной и экспериментальной групп явно демонстрирует тенденцию повышения успеваемости студентов экспериментальной группы. Средняя оценка за экзамен в контрольной группе составляет 3,29 балла, а в экспериментальной – 3,77. Более того, по мнению авторов статьи, средняя оценка, полученная в экспериментальной группе, является более объективной.

Итак, было экспериментально подтверждено, что применение модульно-рейтинговой технологии обучения активизирует учебный процесс, улучшает его функциональные характеристики, что, в свою очередь, позволяет поднять интерес студентов к учебе, и, как следствие, повысить успеваемость.

**Выводы**

Проведенный нами теоретический анализ психолого-педагогической литературы, обобщение педагогического опыта по проблеме исследования, педагогический эксперимент по использованию модульно-рейтинговой технологии обучения по математике позволили получить следующие результаты.

1. Обоснован выбор модульно-рейтинговой технологии обучения как теоретической базы для организации учебного процесса в современной высшей школе.
2. Спроектирована педагогическая технология, составляющими компонентами которой являются обучающие модули, контрольно-измерительные материалы и рейтинговая система контроля.
3. Разработаны контрольно-измерительные материалы с учетом индивидуальных познавательных потребностей и возможностей обучающихся, и в соответствии с ними сопоставлена рейтинговая система контроля знаний и умений студентов.
4. Следует отметить возможность адаптации модульно-рейтинговой технологии к обучению не только математике, но и другим учебным дисциплинам, что определяет перспективы дальнейших педагогических исследований в области педагогических технологий.

#### *Литература*

1. Боев О., Имас О. Тенденции математической подготовки инженеров // Высшее образование в России. 2005. № 4. С. 15-22.
2. Миндеева С.В. Необходимость интеграции элементов медиаобразования с курсом математики в техническом вузе [Электронный ресурс] // Magister Dixit: электрон. науч.-пед. журн. Восточной Сибири. 2012. № 3 (09). URL: <http://md.islu.ru/ru/journal/>: (дата обращения: 10.10.2013).
3. Бекирова Р.С. Организация модульного обучения по дисциплинам естественнонаучного цикла (на примере курса математики в техническом вузе): дис. ... канд. пед. наук. М., 1998. 186 с.
4. Бекирова Р.С., Рыков С.П. Интерактивные технологии обучения в контексте компетентного подхода в образовании // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2010. № 1. С. 77-84.

#### *References*

1. Boev O., Imas O. Trends of mathematical preparation of engineers // Vyshee obrazovanie v Rossii. 2005. № 4. P. 15-22.
2. Mindeeva S.V. The need for the integration of elements of media education with a course of mathematics in technical universities [Electronic resource] // Magister Dixit: jelektron. nauch.-ped. zhurn. Vostochnoj Sibiri. 2012. № 3 (09). URL: <http://md.islu.ru/ru/journal/>: (applying date: 10.10.2013).
3. Bekirova R.S. Organization of modular training in the disciplines of natural-science cycle (on the example of the course of mathematics in technical universities) // Dissertation for the degree of Candidate of Pedagogical Science. M., 1998. P. 186.
4. Bekirova R.S., Rykov S.P. Interactive learning technologies in the context of the competency approach to education // Problemy social'no-jekonomicheskogo razvitija Sibiri. 2010. № 1. P. 77-84.