

УДК 519

DOI: 10.30987/article\_5c0f809684a204.54521534

В.В. Мирошников, А.В. Морозова, Г.В. Ефимова, Е.А. Митрошенкова

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА УРОВНЯ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТАМИ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Представлена разработанная автоматизированная система мониторинга уровня освоения компетенций студентами с описанием архитектуры программной системы, структуры ее базы данных и алгоритма формирования карты компетенций. Ис-

пользованы методы проектирования и моделирования информационных систем.

**Ключевые слова:** автоматизированная система, компетенции, мониторинг компетенций, профессиональное образование, качество обучения.

V.V. Miroshnikov, A.V. Morozova, G.V. Yefimova, E.A. Mitroshenkova

## AUTOMATED MONITORING SYSTEM OF STUDENTS' COMPETENCE MASTERY LEVEL DURING VOCATIONAL EDUCATION OBTAINING

The aim of the work is development of an automated system for monitoring students' competence mastery level presented in the work by the description of program system architecture, by the structure of its database and algorithm of the competence scheme formation. Methods of information system design and modeling were used.

The formation of a personal competence card allows defining the degree of this or that student's curriculum mastery of the training direction chosen and also

presenting vividly the quality of the results obtained as a level of the mastery of competences formed.

As logic continuation of this research work is an establishment of the correspondence of the individual system of college graduate's competences to the subsystem requirements of professional standards corresponding to a certain direction of experts' training.

**Key words:** automated system, competences, competence monitoring, vocational education, training quality.

### Введение

В настоящее время российская система образования претерпевает существенные изменения. На всех этапах образования внедряются новые федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС). Особенностью новых стандартов является ориентация на результаты обучения, предусматривающие введение понятия «компетенция». Под компетенцией понимается способность применять знания, умения, навыки и личностные качества для успешной реализации профессиональной деятельности в стандартных и исключительных ситуациях.

В рабочих программах дисциплин высшего и среднего профессионального образования выделяется набор общекультурных и профессиональных компетенций, которые должны быть освоены студентами в процессе обучения.

В процессе внедрения новых ФГОС возникает ряд сложностей, связанных со

способами оценки и мониторинга уровня сформированных компетенций. Среди них можно выделить следующие:

- на данный момент отсутствует общепринятая методика формирования ключевых компетенций и определения средств их реализации;

- отсутствует единая система оценки уровня сформированности компетенций и результатов обучения;

- процесс оценивания компетенций не обеспечен необходимой методической и научно-методологической базой.

В рамках решения проблем реализации компетентностного подхода была предложена методика определения уровня развития компетенций при компетентностном подходе [1; 2]. На этой основе с учетом исследований [3; 4] была разработана описываемая в данной статье автоматизированная система оценки и мониторинга компетенций студентов.

## Архитектура автоматизированной системы оценки и мониторинга уровня освоения компетенций студентами

Автоматизированная система оценки и мониторинга уровня освоения компетенций студентами разработана в виде клиент-серверного приложения. Серверная часть системы реализована с помощью технологии ASP.Net MVC, языка программирования C#, реляционной базы данных SQL Azure, а также с использованием облачной платформы Microsoft Azure. Клиентская часть написана с использованием технологий HTML5, CSS3, фреймворка Bootstrap, языка программирования JavaScript и библиотеки JQuery.

Архитектура автоматизированной системы представлена на рис. 1. Она имеет модульную структуру. В системе реализо-

ваны три подсистемы, каждая из которых содержит набор модулей:

1. Подсистема администрирования предназначена для управления данными и пользователями.

2. Подсистема тестирования содержит набор тестовых заданий для оценки знаний, а также предоставляет обработанные результаты тестирования.

3. Подсистема мониторинга включает в себя функции оценки компетенций, предоставления информации об уровне освоения компетенций в удобочитаемом виде, а также предоставления рекомендаций.

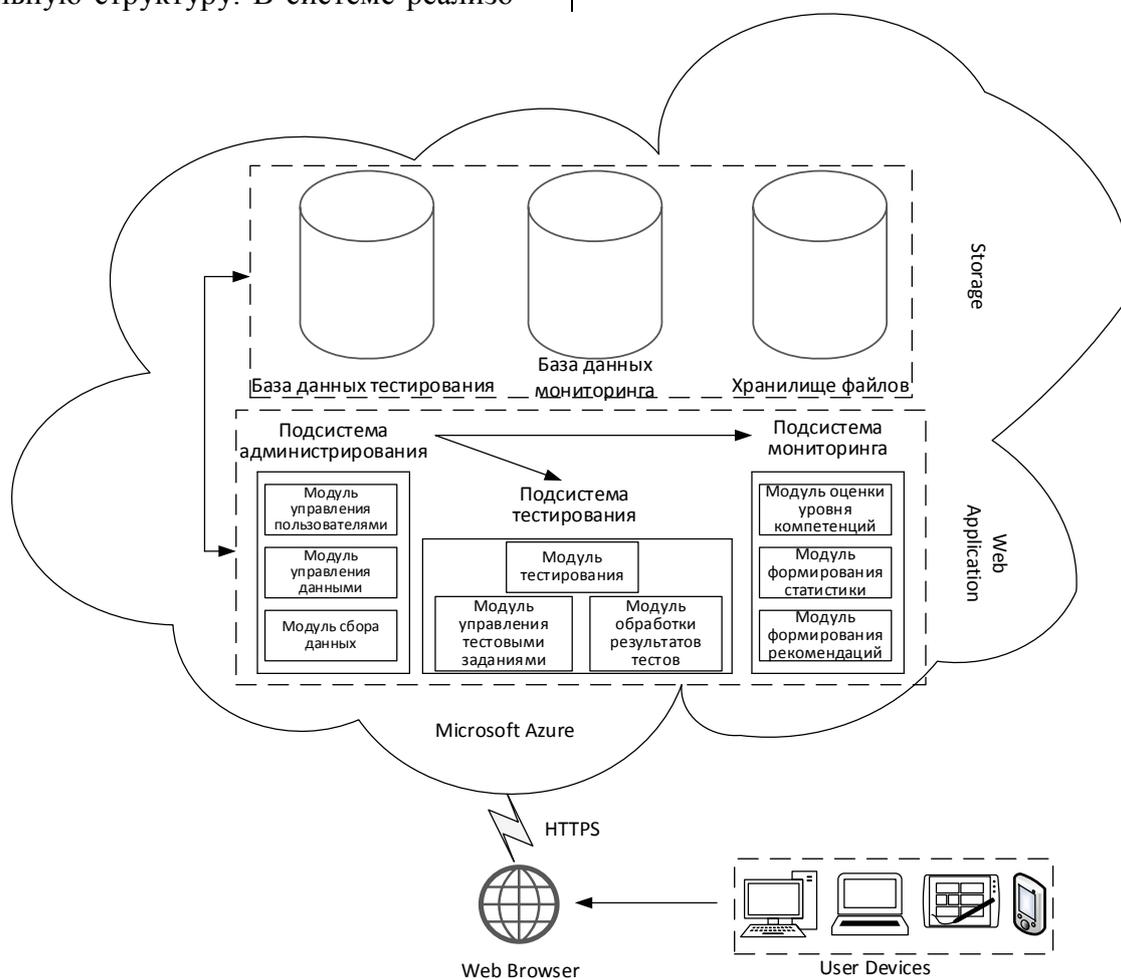


Рис. 1. Архитектура автоматизированной системы

В состав автоматизированной системы входят 2 базы данных и файловое хранилище для хранения различных типов файлов.

База данных тестирования содержит набор тестовых заданий и результаты тестирования.

База данных мониторинга содержит информацию, предназначенную для оценки уровня сформированности компетенций

и мониторинга. Структура базы данных мониторинга представлена на рис. 2.

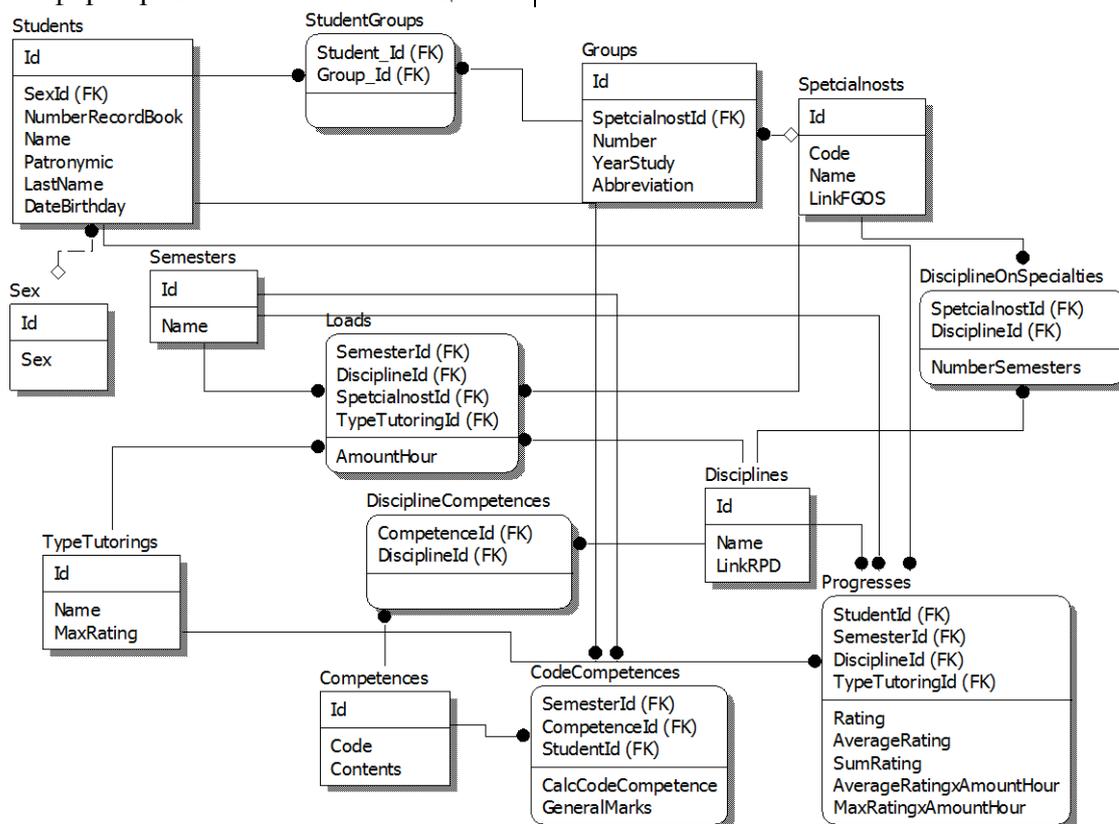


Рис. 2. Структура базы данных мониторинга

База данных состоит из 14 таблиц, описание содержимого которых представлено в таблице.

Таблица

Структура таблиц базы данных мониторинга

Таблица	Содержимое
Students	Описывает сущность «Студент». Содержит уникальные данные, характеризующие студента (номер зачетной книжки; имя; отчество; фамилия; дата рождения)
TypeTutorings	Описывает сущность «Тип занятий». Содержит характеристики каждого типа занятий (название типа занятия; максимальная оценка по типу занятия)
Competences	Описывает сущность «Компетенции». Содержит уникальные характеристики каждой компетенции (код компетенции; содержание компетенции)
Disciplines	Описывает сущность «Дисциплина» (название дисциплины; ссылка на рабочую программу дисциплины)
Spetcialnosts	Описывает сущность «Специальность» (код специальности; название специальности; ссылка на ФГОС по специальности)
DisciplineCompetences	Описывает сущность «Дисциплины, входящие в формирование компетенции». Связывает каждую компетенцию с дисциплиной
DisciplineOnSpecialties	Описывает сущность «Дисциплина, входящая в конкретную специальность». Связывает каждую специальность с определенным набором дисциплин

Окончание таблицы

Таблица	Содержимое
CodeCompetences	Описывает сущность «Код компетенции». Производится расчет характеристик уровня освоения компетенции для каждого студента в определенный период времени
Loads	Описывает сущность «Нагрузка преподавателя». Содержит характеристики по определенному типу занятия для конкретной дисциплины в рамках специальности в определенный период времени
Progresses	Описывает сущность «Успеваемость». Содержит оценки и расчетные показатели для каждого студента по определенному типу занятия в определенный период времени

### Алгоритм формирования карты компетенции

Общая схема работы автоматизированной системы представлена на рис. 3.

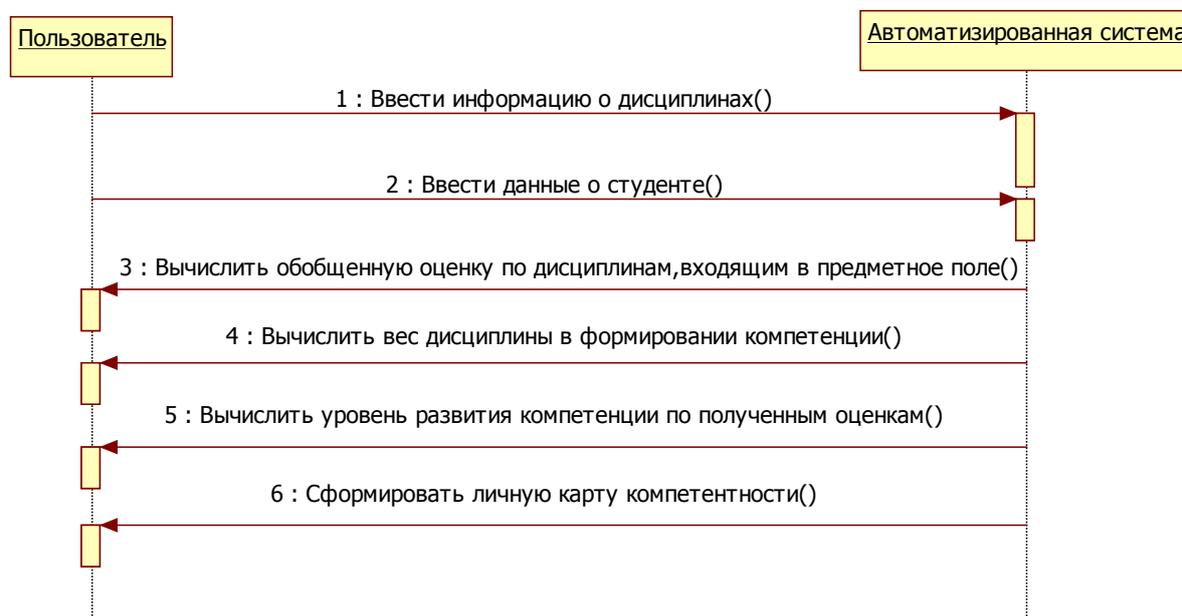


Рис. 3. Общая схема работы автоматизированной системы

На первых двух этапах вводится информация о дисциплинах (трудоемкость по разным видам занятий, формируемые компетенции), а также информация о студентах (личные данные, информация об успеваемости по различным видам занятий).

На следующем этапе вычисляется обобщенная оценка по дисциплинам, входящим в предметное поле компетенции, по следующей формуле:

$$O_i = \sum_{l=1}^L \left( \frac{\sum_{j=1}^k (\lambda_j + \lambda_{j\ sr\_lab} + \lambda_{j\ kurs} + \lambda_{j\ pract}) T_j}{\sum_{j=1}^k \lambda_j^{\max} T_j} \right), \quad (1)$$

где  $L$  – количество семестров, в течение которых изучается дисциплина;  $k$  – количество видов занятий по данной дисциплине в течение  $l$ -го семестра (лекции, лабораторные, курсовые и т.д.);  $T_j$  – трудоемкость  $j$ -го вида занятий, проведенных в  $l$ -м семестре, измеряемая в часах из рабочего учебного плана;  $\lambda_j$  – оценка, полученная студентом на экзамене

или зачете по дисциплине (экзамен, дифференцированный зачет, курсовые работы, лабораторные и практические работы могут принимать оценки: 0, 3, 4, 5);  $\lambda_{j\ sr\_lab}$  – средняя оценка выполнения лабораторных работ;  $\lambda_{j\ kurs}$  – оценка, полученная за курсовую работу;  $\lambda_{j\ pract}$  – оценка, полученная за учебную или

производственную практику;  $\lambda_j^{\max}$  – максимально возможная оценка  $j$ -го вида занятия.

Далее вычисляется уровень развития компетенции по формуле

$$K_{\text{код комп}} = \frac{\sum_{i=1}^n O_i T_i x_i}{\sum_{i=1}^N T_i}, \quad (2)$$

где  $T_i$  – трудоемкость изучения  $i$ -й дисциплины из рабочего учебного плана направления подготовки;  $N$  – число дисциплин, которые формируют данную компетенцию;  $n = 1, 2, \dots, N$  – число изученных студентом дисциплин из предметного поля компетенции на данный момент времени;  $O_i$  – оценка уровня развития компетенции, освоенной студентом после изучения  $i$ -й дисциплины;  $x_i$  – доля  $i$ -й дисциплины в формировании компетенции  $j$  (вычисляется методом анализа иерархий).

В процессе работы автоматизированной системы в базе данных находятся таблицы, содержащие вычисляемые значения, – Progresses и CodeCompetences.

Таблица Progresses содержит вспомогательные служебные поля, предназначенные для определения формулы расчета уровня освоения компетенции студентом. К таким полям относятся:

- AverageRating – поле, обозначающее среднюю оценку по определенному виду занятий и используемое при расчете по формуле (1).

- AverageRatingxAmountHour – поле, содержащее произведение средней оценки и трудоемкости определенного вида занятий.

- MaxRatingxAmountHour – поле, которое содержит результат вычисления максимальной оценки по определенному виду занятий.

Таблица CodeCompetences содержит вычисляемые значения в полях:

- GeneralMarks – содержит значение обобщенной оценки по дисциплинам из предметного поля компетенции, вычисляемое по формуле (1).

- CalcCodeCompetence – содержит значение уровня развития компетенции, вычисляемое по формуле (2).

На заключительном этапе автоматизированная система выполняет построение личной карты компетентности выбранного студента по рассчитанным данным и представляет ее в графическом виде пользователю.

## Апробация работы автоматизированной системы

В качестве входной информации для работы автоматизированной системы использована информация по распределению изучаемых дисциплин и объемов часов, выделенных на изучение конкретных дисциплин, с распределением

по видам занятий (лекции, лабораторные, самостоятельная работа, курсовая работа, учебная и производственная практики). Форма заполнения в автоматизированной системе информации о дисциплинах представлена на рис. 4.

Рис. 4. Форма заполнения информации о дисциплинах

Результаты заполнения информации о дисциплине «Основы программирования» представлены на рис. 5.

Тип занятия	Кол-во часов
Теоретические	56
Практические	40
Самостоятельные	48
<b>ИТОГО часов</b>	<b>96</b>

Код компетенции	Кодовая формула компетенции
ПК 1.1	Выполнять разработку спецификаций отдельных компонент
ПК 1.2	Осуществлять разработку кода программного продукта на основе готовых спецификаций на уровне модуля
ПК 1.3	Выполнять отладку программных модулей с использованием специализированных программных средств
ПК 1.4	Выполнять тестирование программных модулей

Рис. 5. Просмотр сведений о дисциплине

Кроме того, система для реализации мониторинга компетенций в качестве входной информации получает личную информацию о студенте, а также показате-

ли его учебной деятельности в виде оценок по дисциплине по конкретному виду занятий (рис. 6).

Выберите студента: Иванов

Выберите дисциплину: Операционные системы

Показать

Имя	Иван
Отчество	Иванович
Фамилия	Иванов
Дата рождения	03.09.1999 г.
Пол	Муж.

Тип занятия	Оценки в текущем семестре
Теоретические	5 4 4 4 3 2 5 5
Практические	4 4 5 5 5 3 5 5
Самостоятельная работа	5 4 5

Рис. 6. Форма просмотра данных о студенте

На основе полученной информации о трудоемкости дисциплин и данных, характеризующих успеваемость студента, информационная система представляет информацию об уровне развития компе-

тений по пройденным дисциплинам на указанный период времени в форме личной карты компетентности студента (рис. 7).

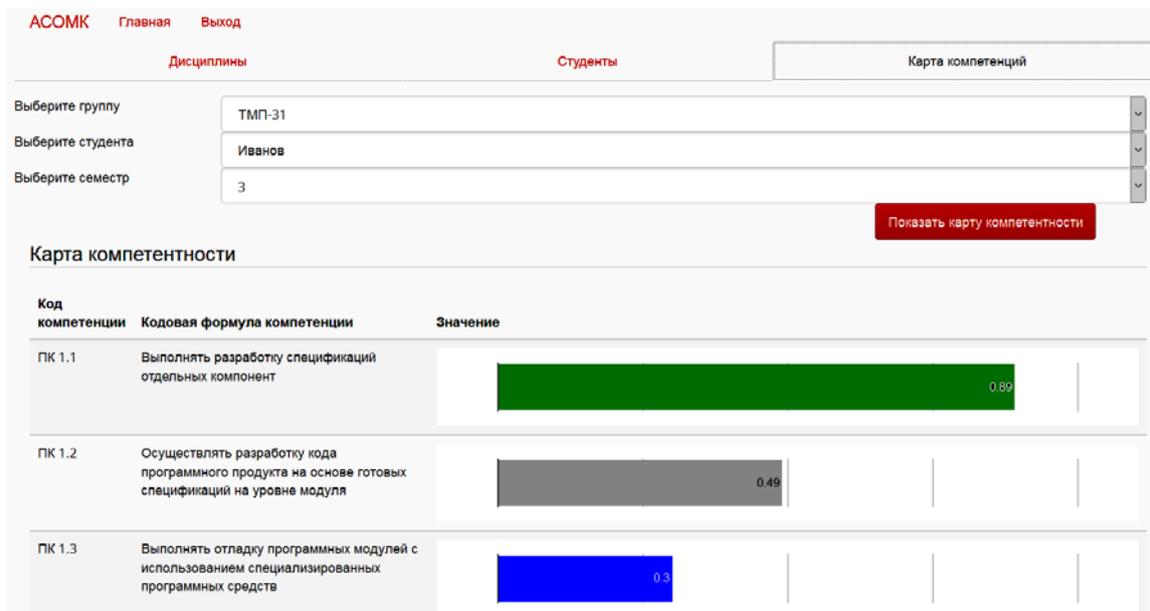


Рис. 7. Личная карта компетентности студента

В данной автоматизированной системе мониторинга в качестве приложения предусмотрен также программный модуль оценки знаний, умений и навыков (ЗУН) при проведении компетентностного экзамена по изучаемой студентами дисциплине. Этот модуль позволяет автоматизиро-

### Заключение

Разработанная автоматизированная система представляет результаты мониторинга освоения компетенций в форме личной карты компетентности студента, которая показывает количественное значение уровня освоения студентом всех компетенций в процессе обучения по выбранной ООП.

Построение личной карты компетентности позволяет определить, насколько полно конкретный студент освоил учебную программу выбранного направ-

вать процесс проведения компетентностного экзамена путем предоставления студентам компетентностно-ориентированных заданий (КОЗ) и последующего расчета уровня развития компетенции по компонентам ЗУН.

ления подготовки, а также наглядно представить качество полученных результатов в виде уровня сформированности компетенций.

Логическим продолжением данной исследовательской работы является установление соответствия индивидуальной системы компетенций выпускника вуза/колледжа требованиям подсистемы профессиональных стандартов, по определённому направлению подготовки специалистов [5; 6].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мирошников, В.В. Система мониторинга качества обучения студентов при компетентностном подходе / В.В. Мирошников, Е.А. Митрошенкова // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2015. - № 2. - С. 152-160.
2. Митрошенкова, Е.А. Оценка качества обучения студентов при проведении компетентностного

экзамена / Е.А. Митрошенкова // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: 2-я междунар. молодеж. науч.-практ. конф. (17-18 нояб. 2015 г.). – Курск: ЮЗГУ, 2015. – С. 65-69.

3. Киричек, А.В. Аксиоматический базис квалиметрической многомерной модели социально-профессиональной компетентности молодого

специалиста / А.В. Киричек, А.В. Морозова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т. 13. – № 4 (4). – С. 1232-1235.

4. Морозова, А.В. Модель многоуровневого долевого оценивания компетентности специалиста технического профиля / А.В. Морозова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2013. – Т. 15. – № 4 (2). – С. 381-383.
5. Морозова, А.В. Квалиметрико-компетентностное управление отбором соци-

альных объектов в системе «наукоемкое производство - вуз» / А.В. Морозова, А.В. Киричек. – М.: Спектр, 2015. – 320 с.

6. Морозова, А.В. Многопараметрические социальные объекты в условиях неопределенности: нейросетевое моделирование, типизация и квалиметрия / А.В. Морозова, Д.Е. Тарасов, А.А. Алисов. – М.: Спектр, 2015. – 128 с.

1. Miroshnikov, V.V. Monitoring system of students' training quality at competence approach / V.V. Miroshnikov, E.A. Mitroshenkova // *Bulletin of Bryansk State Technical University*. – 2015. No.2. – pp. 152-160.
2. Mitroshenkova, E.A. Assessment of students' training quality at competence examination carrying out / E.A. Mitroshenkova // *Product Quality: Control, Management, Increase, Planning: the 2-d Inter. Youth Scientif.-Pract. Conf. (November 17-18, 2015)*. – Kursk: SWSU, 2015. – pp. 65-69
3. Kirichek, A.V. Axiomatic basis of quality metering multi-dimensional model of young expert's social-professional competence / A.V. Kirichek, A.V. Morozova // *Transactions of Samara Scientific Center of RAS*. – 2011. – Vol. 13. – No.4(4). – pp. 1232-1235.

4. Morozova, A.V. Model of multi-level shared assessment of engineering expert's competence / A.V. Morozova // *Transactions of Samara Scientific Center of RAS*. – 2013. – Vol. 15. – No.4(2). – pp. 381-383.
5. Morozova, A.V. *Quality Metering and Competence Management of Social Object Selection in "Science Intensive Production-College" System* / A.V. Morozova, A.V. Kirichek. – М.: Spectrum, 2015. – pp. 320.
6. Morozova, A.V. *Multi-parametric Social Objects under Uncertainty Conditions: Neuronet Modeling, Typification and Quality Metering* / A.V. Morozova, D.E. Tarasov, A.A. Alisov. – М.: Spectrum, 2015. – pp. 128.

Статья поступила в редакцию 4.09.18.

Рецензент: д.т.н., профессор Брянского филиала РАНХ и ГС

Лозбинев Ф.Ю.

Статья принята к публикации 12.11.18.

#### Сведения об авторах:

**Мирошников Вячеслав Васильевич**, д.т.н., профессор Брянского государственного технического университета, тел. 8-915-536-70-02, e-mail: [v.v.miroshnikov@mail.ru](mailto:v.v.miroshnikov@mail.ru).

**Морозова Анна Валентиновна**, к.социол.н., начальник управления мониторинга Брянского государственного технического университета, тел.: +7-919-202-70-07, e-mail: [niotlostu@gmail.com](mailto:niotlostu@gmail.com).

**Miroshnikov Vyacheslav Vasilievich**, Dr. Sc. Tech., Prof. of Bryansk State Technical University, e-mail: [v.v.miroshnikov@mail.ru](mailto:v.v.miroshnikov@mail.ru).

**Morozova Anna Valentinovna**, Can. Sc. Sociol., Head of the Monitoring Dep., Bryansk State Technical University, e-mail: [niotlostu@gmail.com](mailto:niotlostu@gmail.com).

**Ефимова Галина Вячеславовна**, к.т.н., доцент Брянского государственного технического университета, тел.: 8-910-298-57-78, e-mail: [g70@yandex.ru](mailto:g70@yandex.ru).

**Митрошенкова Елена Алексеевна**, Московский техникум космического приборостроения Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, тел.: 8-901-003-69-35, e-mail: [helen.mitr@gmail.com](mailto:helen.mitr@gmail.com).

**Yefimova Galina Vyacheslavovna**, Can. Sc. Tech., Bryansk State Technical University, e-mail: [g70@yandex.ru](mailto:g70@yandex.ru).