

ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Научная статья

УДК/UDC 72:378

DOI: 10.24412/1998-4839-2023-1-362-372

Методика оценивания компетентности в области изобретательства у студентов архитектурно-строительных специальностей**Людмила Ивановна Миронова^{1✉}, Никита Игоревич Фомин²**^{1,2}Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия¹mirmila@mail.ru, ²ni.fomin@urfu.ru

Аннотация: В статье представлена расчетная методика, позволяющая определить количество студентов, обладающих определенным уровнем сформированности компетентности в области изобретательства. Сформулировано определение компетентности в области изобретательства. Разработанная методика реализована на конкретных числовых примерах для двух групп обучающихся. На трех последовательных этапах проверяются на однородность: выборки с результатами входного диагностического тестирования по двум группам, выборки с результатами итогового педагогического тестирования после освоения теоретического курса по изобретательству, выборки с результатами подачи заявки на получение патента. Далее составляется поименная объединенная выборка студентов, включающая данные о результатах их итогового педагогического тестирования по основам изобретательства и результатах подачи заявки на получение патента. Анализ поименной выборки позволяет определить количество студентов, достигших высокого, среднего и низкого уровней сформированности компетентности в области изобретательства.

Ключевые слова: расчетная методика, компетентностный подход в области изобретательства, архитектурно-строительная подготовка, статистическая обработка данных

Для цитирования: Миронова Л.И. Методика оценивания компетентности в области изобретательства у студентов архитектурно-строительных специальностей /

Л.И. Миронова, Н.И. Фомин // Architecture and Modern Information Technologies. 2023.

№ 1(62). С. 362-372. URL: https://marhi.ru/AMIT/2023/1kvart23/PDF/23_mironova.pdf

DOI: 10.24412/1998-4839-2023-1-362-372

ARCHITECTURAL EDUCATION ISSUES

Original article

Method for assessing the competence in the invention field among students of architectural and construction specialties**Lyudmila I. Mironova^{1✉}, Nikita I. Fomin²**^{1,2}Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia¹mirmila@mail.ru, ²ni.fomin@urfu.ru

Abstract: The article presents a numerical method that allows determining the number of students with a certain level of competence in the field of invention. The definition of competence

^{1,2} © Миронова Л.И., Фомин Н.И., 2023

in the field of invention is formulated. The developed methodology is implemented on specific numerical examples for two groups of students. At three consecutive stages, they are checked for uniformity: samples with the results of the input diagnostic testing in two groups, samples with the results of the final pedagogical testing after mastering the theoretical course on invention, samples with the results of applying for a patent. Next, a combined sample of students is compiled by name, including data on the results of their final pedagogical testing on the basics of invention and the results of applying for a patent. The analysis of the named sample allows us to determine the number of students who have reached high, medium and low levels of competence in the field of invention.

Keywords: calculation method, competence-based approach in the invention field, architectural and construction training, statistical data processing

For citation: Mironova L.I., Fomin N.I. Method for assessing the competence in the invention field among students of architectural and construction specialties. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2023, no. 1(62), pp. 362-372. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2023/1kvart23/PDF/23_mironova.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2023-1-362-372

Компетентностный подход, регламентируемый Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО), требует поиска новых инструментов для оценки уровня сформированности компетентности студентов в различных областях их будущей профессиональной деятельности. В статье представлено одно из решений указанной актуальной задачи: описание методики оценки у студентов архитектурно-строительных специальностей уровня сформированности компетентности в области отраслевого изобретательства.

Цель статьи – описание алгоритма, позволяющего реализовать методику оценки у студентов архитектурно-строительных специальностей уровня сформированности компетентности в области отраслевого изобретательства. Для достижения сформулированной цели необходимо решить следующие задачи: 1) на основе результатов педагогического тестирования оценить уровень усвоения теоретического материала по основам отраслевого изобретательства; 2) по результатам подачи заявки на получение патента в Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) оценить уровень применения теоретических знаний на практике; 3) провести статистическую обработку полученных данных.

Для решения указанных задач будем использовать уровневый подход в соответствии с методическими рекомендациями из статей по исследованиям результатов усвоения теоретического учебного материала [1, 9]. Предполагаемые уровни усвоения материала и их содержательное наполнение представлены в таблице 1.

Таблица 1. Содержательное наполнение уровней усвоения учебного материала

№	Уровень	Студент способен
1	Низкий (репродуктивный)	различить, распознать объекты познания при повторном восприятии ранее изученного материала, выполнить действия с ними, но «с подсказкой», копировать учебную информацию
2	Средний (адаптивный)	самостоятельно воспроизвести и применить информацию в ранее рассмотренных типовых ситуациях
3	Высокий (творческий)	использовать приобретенные знания и умения в нетипичных ситуациях, получать новые знания путем действия по образцу, а также действовать в непредвиденных ситуациях и создавать новые алгоритмы, правила, действия, то есть субъективно новую информацию

Для обеспечения наглядности применения предлагаемой методики оценки у студентов архитектурно-строительных специальностей уровня сформированности компетентности в области отраслевого изобретательства будем рассматривать:

- теоретическую подготовку студентов по основам отраслевого изобретательства, которая завершается практикой;
- практическую работу студента: решение актуальной отраслевой изобретательской задачи, получение патентоспособного технического решения и последующее составление заявки на получение патента на изобретение (полезную модель). Практическая работа выполняется студентом самостоятельно.

Таким образом, можно резюмировать, что у студента *сформирован уровень компетентности в области отраслевого изобретательства по двум критериям: если он обладает совокупностью знаний и умений в области теоретических основ изобретательства и имеет практический опыт по подаче заявки на выдачу патента на свое изобретение (полезную модель) в ФИПС.*

Тогда достоверно оценить уровень компетентности, достигнутый студентами в области изобретательства, можно на основе отдельной оценки:

- уровней знаний в области теоретических основ отраслевого изобретательства в результате педагогического тестирования [2, 3, 7];
- уровней опыта применения этих знаний для решения актуальной отраслевой изобретательской задачи и последующего составления заявки на получение патента на изобретение (полезную модель).

Уровень начальных знаний для освоения основ отраслевого изобретательства можно оценить по результатам входного диагностического теста. Входной диагностический тест был составлен по отдельным разделам профильных дисциплин архитектурно-строительных специальностей, освоение которых необходимо для формирования компетентности в области отраслевого изобретательства. Входной диагностический тест содержит 50 вопросов по изученным дисциплинам, содержание которых является определенным пререквизитом к теории изобретательства.

В предлагаемой методике ответы на тестовые задания возможно оценивать с использованием дихотомической шкалы, т. е. в упрощенной форме: 1 – ответ правильный, 0 – ответ неправильный. Тогда наилучший результат при прохождении входного диагностического теста составит 50 баллов. Согласно исследованиям Беспалько В.П. [1] уровень начальных знаний студентов в области изученных профильных дисциплин (у Беспалько – базовых инженерных) для успешного освоения нового специализированного курса (в нашем случае – отраслевого изобретательства) можно оценить в диапазоне от 70% до 100%, т. е. от 35 до 50 баллов. При этом низкий уровень, недостаточный для освоения теории изобретательства, составляет менее 70%, т. е. количество баллов, набранных при прохождении входного диагностического теста, составит от 0 до 34.

Уровень теоретических знаний в области отраслевого изобретательства можно оценить по результатам итогового тестирования. При этом итоговый тест должен включать такое количество вопросов, которые полностью покрывают весь изученный студентами учебный материал. Для обеспечения наглядности дальнейших расчетов будем считать, что итоговый тест по основам отраслевого изобретательства содержит 60 тестовых заданий, охватывающих различные методики и алгоритмы, применяемые в практике изобретательства. Результат выполнения каждого тестового задания для удобства, но без потери качества оценки, также будем оценивать по дихотомической шкале [5, 8]. Тогда максимальная сумма значений дихотомических переменных, полученных студентами в результате прохождения итогового теста, составит 60 баллов. Для возможности дифференциации результатов разделим 60-балльную шкалу на три непересекающихся интервала: [1–20], [21–40], [41–60], которые соответствуют низкому, среднему и высокому уровню усвоения теоретических основ отраслевого изобретательства.

Анализ практики преподавания дисциплин по отраслевому изобретательству в Институте строительства и архитектуры Уральского федерального университета позволил установить, что максимально релевантным результатом для оценки практической работы студента в области изобретательства является опыт составления им заявки на выдачу патента для отправки ее в ФИПС. При этом тип патентуемого объекта (изобретение или полезная модель) на результаты формирования изобретательского опыта практически не влияет. Таким образом, при оценке практической работы студента мы ограничились анализом результативности его заявки на выдачу патента.

Уровень сформированности опыта по подаче заявки на выдачу патента на изобретение (полезную модель) также будем оценивать по дихотомической шкале. Наличие соответствующего опыта оценивается 1 баллом, отсутствие опыта – 0 баллов. Для оценки результатов сформированности опыта подачи заявки была разработана таблица, в которой выделены три интервала, соответствующие низкому, среднему и высокому уровням сформированности опыта применения полученных знаний в области отраслевого изобретательства.

С учетом вышеизложенного, алгоритм реализации предлагаемой методики включает 3 этапа.

На *первом этапе* формируют группы студентов, у которых будет оцениваться уровень сформированности компетентности в области отраслевого изобретательства. Далее проводят для студентов этих групп входное диагностическое тестирование. Покажем результаты входного тестирования на примере 2 групп: в группе 1 – 22 студента, в группе 2 – 24 студента. Результаты выполнения входного диагностического теста в группе 1 приведены в таблице 2, а в группе 2 – в таблице 3.

Таблица 2. Результаты выполнения студентами группы 1 входного диагностического теста

№ студента	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сумма баллов	50	48	47	47	46	45	44	44	43	42	41
№ студента	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Сумма баллов	41	40	40	39	39	38	37	37	36	35	36

Таблица 3. Результаты выполнения студентами группы 2 входного диагностического теста

№ студента	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сумма баллов	50	50	47	47	46	46	45	44	44	43	42	40
№ студента	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Сумма баллов	40	39	39	39	38	38	37	37	37	36	35	35

На *втором этапе* обеспечивается изучение теоретических основ отраслевого изобретательства, которое завершается решением различных актуальных производственных изобретательских задач, выявлением новых технических решений, обладающих признаками патентоспособности. В результате практической работы каждый студент должен самостоятельно составить заявку на выдачу патента на изобретение (полезную модель), получить согласование от преподавателя и университетского эксперта (патентоведа), а затем отправить заявку в ФИПС.

На *третьем этапе* проводится статистическая обработка результатов применения методики.

Обозначим основные шаги статистической обработки результатов:

1. Проверка на однородность выборок с результатами входного диагностического тестирования в группе 1 и группе 2.
2. Проверка на однородность выборок с результатами итогового педагогического тестирования после освоения теоретического курса по отраслевому изобретательству.
3. Проверка на однородность выборки с результатами подачи заявки на выдачу патента на изобретение (полезную модель).

Покажем на примере данных по двум группам реализацию указанных шагов.

1. Проверка на однородность выборок, содержащей результаты входного диагностического тестирования группы 1 и группы 2.

Определим, что набор дисперсий выборок, содержащих результаты входного диагностического тестирования, будет однородным. Для этого используем критерий Бартлетта, позволяющий сравнивать дисперсии выборок, имеющих разные объемы [5]. В таблице 4 представлены дисперсии исходных выборок.

Таблица 4. Значения дисперсий исходных выборок результатов входного диагностического тестирования

Номер выборки i	Длина выборки n	Дисперсия выборки D_i
1	22	$D_1 = 18,00$
2	24	$D_2 = 19,68$

Критерий Бартлетта вычисляются по следующим формулам [6]:

$$N^* = \left(\sum_{i=1}^k n_i \right) - k$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) D_i}{N^*}$$

$$V = 2,3026 \cdot \left(N^* \cdot \lg D - \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \cdot \lg D_i \right)$$

$$C = 1 + \frac{1}{3 \cdot (k - 1)} \cdot \left(\sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{N^*} \right),$$

где i – номер выборки ($i = 1, 2$);
 k – количество выборок ($k = 2$).

Вычисленное значение критерия Бартлетта определяется по формуле: $B_{\text{выч.}} = V/C$.
 Определим $N^* = 46 - 2 = 44$;
 Отсюда $D = (21 \cdot 18 + 23 \cdot 19,68) / 44 = 18,87$;
 $V = 2,3026 \cdot \{44 \cdot \lg(18,87) - [21 \cdot \lg(18) + 23 \cdot \lg(19,68)]\} = 0,025$;
 $C = 1 + [(1/21 - 1/44) + (1/23 - 1/44)] / 3 = 1,015$;
 $B_{\text{выч.}} = 0,025/1,015 = 0,0246$.

Сравниваем полученное значение критерия Бартлетта с критическим значением, принятым по таблице распределения χ^2 . Табличное значение χ^2 для уровня значимости $\alpha = 0,05$ при числе степеней свободы $k - 1 = 1$ составляет 3,8 [5]. Так как полученное значение критерия Бартлетта меньше табличного значения ($0,0246 < 3,8$), то проверяемую гипотезу о том, что дисперсии выборок с результатами входного диагностического тестирования являются однородными, можно принять за правдоподобную на уровне значимости $\alpha = 0,05$ и числе степеней свободы $k = 1$.

2. Проверка на однородность выборок, содержащих результаты итогового тестирования после освоения теоретического курса основ отраслевого изобретательства.

На данном шаге также целесообразно использовать критерий согласия Пирсона χ^2 [7, 8, 9], применяемый для необходимости сравнения степени расхождения наблюдаемых и ожидаемых частот. Напомним, что чем больше данное расхождение, тем χ^2 имеет большее значение.

Порядок применения критерия согласия Пирсона χ^2 можно описать следующим образом. Основываясь на том, что разработанная методика применяется на студентах, успешно справившихся с входным диагностическим тестом, выдвигается нулевая статистическая гипотеза H_0^* о том, что обе группы по результатам итогового педагогического тестирования по изученному курсу отраслевого изобретательства являются однородными, которую будем проверять на уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Значение критерия χ^2 вычислим по формуле:

$$\chi_{\text{выч.}}^2 = n \cdot \left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l \frac{n_{ij}^2}{n_i \cdot n_j} - 1 \right)$$

где n – общий объем выборки (в нашем примере 2 группы, с общим количеством студентов $n = 46$);

k – число уровней сформированности знаний и умений по результатам итогового тестирования ($k = 3$);

l – количество групп ($l = 2$);

i – номер группы ($i = 1, 2$);

j – номер уровня ($j = 1, 2, 3$);

n_i – число студентов, достигших i -го уровня сформированности знаний и умений;

n_j – число студентов, достигших j -го уровня сформированности знаний и умений;

n_{ij} – число студентов i -й группы, достигших j -го уровня сформированности знаний и умений.

По результатам итогового педагогического тестирования составляем таблицу 5 для расчета критерия χ^2 .

Таблица 5. Результаты итогового педагогического тестирования студентов групп 1 и 2 по основам отраслевого изобретательства

Уровень в баллах	Группа 1	Группа 2	Всего по уровню
Низкий 1 ... 20	11	13	24
Средний 21 ... 40	6	7	13
Высокий 41 ... 60	5	4	9
Всего студентов	22	24	46

По данным таблицы 5 вычисляем значение критерия χ^2 :

$$\chi_{\text{выч.}}^2 = 46 \times [11^2 / (22 \times 24) + 13^2 / (24 \times 24) + 6^2 / (22 \times 13) + 7^2 / (24 \times 13) + 5^2 / (22 \times 9) + 4^2 / (24 \times 9) - 1] = 0,268.$$

Число степеней свободы (ЧСС) по данным таблицы 5, состоящей из m строк и n столбцов, составляет: $ЧСС = (m - 1) \times (n - 1) - 1 = 1$.

Ранее мы уже определили, что табличное значение критерия χ^2 при ЧСС = 1 на уровне значимости 0,05 составляет 3,8.

Вычисленное значение критерия χ^2 Пирсона составляет 0,268. Поскольку указанное значение критерия χ^2 меньше табличного, то гипотезу H_0^* можно принять в качестве правдоподобной и объединить данные двух выборок по результатам итогового педагогического тестирования в одну.

Анализ данных общей выборки позволяет определить, сколько студентов освоили теоретические основы отраслевого изобретательства на высоком, среднем и низком уровнях.

3. Проверка на однородность выборок, содержащих результаты подачи заявок на выдачу патента на изобретение.

Процедура подачи заявки на выдачу патента на изобретение (полезную модель) состоит из трёх этапов, представленных в таблице 6.

Таблица 6. Содержательное наполнение этапов подачи заявки на выдачу патента на изобретение (полезную модель)

№ этапа	Содержание этапа	Балл	Уровень
1	Отбор студенческих заявок на выдачу патента преподавателем	1	Низкий
2	Проверка структуры и содержания заявки экспертом (патентоведом) в патентном отделе университета. Оценивается содержание и структура формулы изобретения или полезной модели, структура заявки, качество и наглядность рисунков, а также приложений к заявке	1	Средний
3	Проводится формальная экспертиза заявки и экспертиза заявки по существу экспертом ФИПС: осуществляется патентный поиск, проверяется формула, структура и содержание текста; заявленный объект проверяется на соответствие условиям: «промышленная применимость», «новизна», «изобретательский уровень». По результатам экспертизы по существу патентного поиска экспертизой принимается решение о выдаче патента или об отказе	1	Высокий

В таблице 7 представлены результаты подачи заявки на выдачу патента в ФИПС в группах 1 и 2.

Таблица 7. Результаты подачи заявки на выдачу патента в группах 1 и 2

Уровень	Группа 1	Группа 2	Всего по уровню
низкий	13	12	25
средний	7	9	16
высокий	2	3	5
Всего студентов	22	24	46

Основываясь на результатах проверки статистической гипотезы H_0^* , выдвигается другая нулевая статистическая гипотеза H_0^{**} о том, что по результатам получения патентов две группы студентов однородны. Для проверки ее правдоподобности определим статистику критерия χ^2 по результатам получения патентов, представленным в таблице 7. Размерность матрицы результатов подачи заявки на патент аналогична рассмотренной ранее, поэтому число степеней свободы равно 1.

$$\chi^2_{\text{выч.}} = 46 \times [13^2 / (22 \times 25) + 12^2 / (24 \times 25) + 7^2 / (22 \times 16) + 9^2 / (24 \times 16) + 2^2 / (22 \times 5) + 3^2 / (24 \times 5) - 1] = 0,404.$$

Вычисленное значение критерия χ^2 Пирсона составляет 0,404. Как было определено ранее, табличное значение критерия при ЧСС = 1 равно $\chi^2_{0,95} = 3,8$. Вычисленное значение критерия Пирсона меньше табличного, что позволяет принять гипотезу H_0^{**} в качестве правдоподобной и объединить данные двух выборок по результатам подачи заявки на выдачу патента в одну.

Анализ объединенной выборки позволяет определить количество студентов, прошедших процесс получения заявки на патент (и получивших соответствующий опыт) на высоком, среднем и низком уровне.

Далее, основываясь на результатах проверки нулевых статистических гипотез H_0^* и H_0^{**} , составляется объединенная поименная выборка студентов двух групп (таблица 8), включающая в себя следующие данные:

- результаты прохождения итогового педагогического тестирования по основам отраслевого изобретательства;
- результаты подачи заявки на выдачу патента.

Анализ поименной выборки позволяет определить количество студентов, достигших в результате обучения высокого, среднего и низкого уровней сформированности компетентности в области изобретательства.

Таблица 8. Поименная объединенная выборка для определения уровня сформированности компетентности студентов в области отраслевого изобретательства¹

№ п/п	ФИО студента	Результат итогового педагогического теста			Результат оценки заявки на выдачу патента (экспертиза и положительное решение)			ИТОГО
		Низкий	Средний	Высокий	Низкий	Средний	Высокий	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	А.Я.			+			+	+
2	А.Г.		+		+			
3	А.Д.	+				+		
4	А.А.		+		+			
5	А.П.	+			+			
6	Б.Т.	+				+		
7	Б.М.			+			+	+
8	Б.Н.		+		+			
9	Б.А.	+			+			
10	Б.К.	+				+		
11	Б.А.			+	+			
12	Б.Д.	+			+			
13	Б.Ю.		+		+			
14	Б.А.	+				+		
15	Б.А.			+			+	+
16	Б.Т.	+				+		
17	Б.С.		+		+			

18	В.Д.	+				+		
19	В.Д.	+			+			
20	В.Т.			+	+			
21	В.Т.	+				+		
22	В.М.			+	+			
23	Г.А.		+		+			
24	Г.А.	+			+			
25	Г.Е.	+				+		
26	Д.Д.		+		+			
27	Д.В.	+				+		
28	Д.А.			+	+			
29	Д.А.	+				+		
30	Е.А.			+			+	+
31	Е.Д.		+		+			
32	Е.Е.	+				+		
33	З.А.	+			+			
34	З.М.		+		+			
35	И.М.	+				+		
36	И.Ю.		+		+			
37	К.А.	+				+		
38	К.А.		+		+			
39	М.Е.	+				+		
40	К.И.		+		+			
41	П.Н.	+				+		
42	Р.А.		+		+			
43	Т.Д.	+				+		
44	Ф.А.			+			+	+
45	Н.Ф.	+			+			
46	М.Л.	+			+			
ИТОГО студентов		24	13	9	25	16	5	5

+ – означает уровень усвоения теоретических основ отраслевого изобретательства и уровень результата подачи заявки на выдачу патента;

¹ ФИО студента не указывается в соответствии с Федеральным законом «О персональных данных».

В таблице 8 сопоставляются данные из столбцов 5 и 8, определяется общее количество студентов, имеющих высокий уровень сформированности компетентности в области изобретательства, у которых одновременно стоит знак «+» в столбцах «высокий» (всего 5 человек, выделены курсивом). Далее просматриваем строки и фиксируем те, у которых в столбцах «низкий» стоят «+» (столбцы 3 и 6). К ним еще надо добавить тех, у кого стоит «+» в колонках «средний+низкий» (столбцы 4 и 6) и «высокий+низкий» (столбцы 5 и 6). Всего их будет 25 человек. Это будут студенты, у которых сформирован низкий уровень компетентности в области изобретательства. Остальные сочетания «низкий+средний» (столбцы 3 и 7) и «низкий+высокий» (столбцы 3 и 8) образуют группу студентов, у которых сформирован средний уровень компетентности в области изобретательства. Всего их будет 16 человек.

Заключение

В статье рассмотрена методика, позволяющая оценить уровень компетентности в области изобретательства у студентов архитектурно-строительных специальностей. Применение методики дает возможность определить количество студентов, обладающих высоким уровнем сформированности компетентности в области отраслевого изобретательства, обусловленным наличием соответствующих теоретических знаний и практической

способности решать изобретательские задачи, выявлять патентоспособные решения и составлять на них заявки на выдачу патента. Кроме этого, методика позволяет определить количество студентов, обладающих средним и низким уровнем сформированности компетентности в области отраслевого изобретательства.

В дальнейшем планируется по описанному алгоритму методики создать облачный сервис, который позволит автоматизировать предложенную методику. При этом доступ к сервису преподавателей Института строительства и архитектуры планируется осуществлять через информационно-образовательную среду Уральского федерального университета.

Разработанная методика носит универсальный характер, поэтому может быть использована (при соответствующем обеспечении оценочными материалами) для оценки уровня компетентности студентов в различных предметных областях.

Список источников

1. Беспалько В.П. Опыт разработки критерия качества усвоения знаний учащимися. Методы и критерии оценки знаний, умений и навыков учащихся при программированном обучении. Москва: Изд. псих-соц. ин-та, 1969. 26 с.
2. Гужвенко Е.И. Координирующая модель методической системы обучения информатике и информационным технологиям: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Москва, 2010.
3. Дахин А.Н. Моделирование компетентности участников открытого образования. Москва: НИИ школьных технологий, 2009. 288 с.
4. Зимняя И.А. Педагогическая психология. Москва, 2005. 40 с.
5. Миронова Л.И. Элементы математической статистики. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. пед. ун-та, 1997. 76 с.
6. Плохинский Н.А. Биометрия. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 367 с.
7. Сердюков В.И. Сравнительная оценка результатов компьютерного тестирования знаний студентов вузов. Ученые записки ИИО РАО. 2007. № 24. С. 195-207.
8. Стариченко Б.Е. Обработка и представление данных педагогических исследований с помощью компьютера. Екатеринбург: Изд-во Урал. Гос. пед. ун-та, 2004. 218 с.
9. Bloom B.S., Engelhart M.D., Furst E.J., Hanill W.H., & Krathwohl D.R. (Eds.). Taxonomy of Educational Objectives / The Classification of Educational Goals – Handbook 1: Cognitive Domain // London, 1956. WI: Longmans, Green & Co. Ltd. 208 с.

References

1. Bepalko V.P. *Opyt razrabotki kriteriya kachestva usvoeniya znaniy uchashhimisya. Metody i kriterii ocenki znaniy, umenij i navykov uchashihsya pri programmirovannom obuchenii* [Experience in developing a criterion for the quality of learning by students. Methods and criteria for assessing the knowledge, skills and abilities of students in programmed learning]. Moscow, 1969, 26 p.
2. Guzhvenko E.I. *Koordiniruyushhaya model' metodicheskoy sistemy obucheniya informatike i informacionny'm tehnologiyam* [Coordinating model of the methodological system of teaching informatics and information technologies (dissertation abstract)]. Moscow, 2010, 45 p.

3. Dahin A.N. *Modelirovanie kompetentnosti uchastnikov otkry`togo obrazovaniya* [Modeling the competence of participants in open education]. Moscow, Research Institute of School Technologies, 2009, 288 p.
4. Zimnyja I.A. *Pedagogicheskaya psihologiya* [Pedagogical psychology]. Moscow, 2005, 40 p.
5. Mironova L.I. *E`lementy` matematicheskoy statistiki* [Elements of Mathematical Statistics]. Yekaterinburg, 1997, 76 p.
6. Plokhinsky N.A. *Biometriya* [Biometrics] Moscow, 1970, 367 p.
7. Serdyukov V.I. *Sravnitel`naya ocenka rezul`tatov komp`yuternogo testirovaniya znaniy studentov vuzov* [Comparative evaluation of the results of computer testing of knowledge of university students]. Scientific notes of the IIE RAE, 2007, no. 24, pp. 195–207.
8. Starichenko B.E. *Obrabotka i predstavlenie danny`h pedagogicheskikh issledovanij s pomoshh`yu komp`yutera* [Processing and presentation of pedagogical research data using a computer]. Yekaterinburg, 2004, 218 p.
9. Bloom B.S. *Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals* [Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals]. Handbook 1. Cognitive Domain. London, 1956, WI: Longmans, Green & Co. Ltd, 208 p.

ОБ АВТОРАХ

Миронова Людмила Ивановна

Профессор кафедры «Промышленное, гражданское строительство и экспертиза недвижимости», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт строительства и архитектуры, Екатеринбург, Россия
mirmila@mail.ru

Фомин Никита Игоревич

Заведующий кафедрой «Промышленное, гражданское строительство и экспертиза недвижимости», директор Института строительства и архитектуры Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
ni.fomin@urfu.ru

ABOUT THE AUTHORS

Mironova Ludmila I.

Professor of the Department of Industrial, Civil Engineering and Real Estate Expertise, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Institute of Construction and Architecture, Yekaterinburg, Russia
mirmila@mail.ru

Fomin Nikita I.

Head of the Department of Industrial, Civil Engineering and Real Estate Expertise, Director of the Institute of Construction and Architecture of the Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia
ni.fomin@urfu.ru