

УДК 378.22(045)

DOI 10.22213/2413-1172-2018-4-266-273

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ-ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

А. Б. Искандерова, кандидат педагогических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия
Е. Г. Булатова, кандидат физико-математических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Обсуждается, что одним из видов профессиональной деятельности выпускника бакалавриата по направлению подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» является научно-исследовательская деятельность, которая регламентирована Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС). В рамках данной деятельности выпускник должен быть готов участвовать в различных исследованиях по проблемам подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена. Для повышения качества научно-педагогических исследований в них интенсивно используются методы теории вероятностей и математической статистики.

Результаты обучения студентов бакалавриата во ФГОС представлены в терминах компетентностного подхода, и поэтому их невозможно измерить. Отсутствие измерителей результатов подготовки студентов по дисциплине «Математические методы в педагогических исследованиях» не позволяет установить соответствие подготовки будущего педагога-исследователя заданным требованиям ФГОС.

Представлена таксономическая модель математических компетенций студентов бакалавриата будущих педагогов-исследователей, перечень которых разработан методом групповых экспертных оценок. Модель предусматривает формирование трех групп математических компетенций: базовых, методологических, креативных. Каждая группа математических компетенций представлена деятельностными и когнитивными составляющими. Иерархическая структура математических компетенций соответствует модели их формирования. Предложенный перечень математических компетенций является обобщенным. Для реализации целей диагностики степени сформированности компетенции необходимо конкретизировать их в контексте определенной темы данной дисциплины. Рассмотренная модель математических компетенций позволяет конкретизировать цели обучения, формулировать рекомендации для оптимального формирования системы компетенций, оптимизировать процесс обучения студентов.

Ключевые слова: компетенция, математические компетенции, педагоги-исследователи, таксономическая модель.

Введение

Одним из основных видов профессиональной деятельности выпускника, освоившего основную профессиональную образовательную программу высшего образования по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), является научно-исследовательская деятельность. В рамках данной деятельности выпускник должен быть готов участвовать в исследованиях по проблемам подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена. Будущие педагоги-исследователи должны уметь организовывать учебно-исследовательскую работу обучающихся; создавать, распространять, применять новшества и творчество в педагогическом процессе для решения профессионально-педагогических задач; применять технологии формирования креативных способностей при подготовке рабочих, служащих и специалистов среднего звена [1, с.7].

В связи с тем, что появился такой вид педагогической деятельности, как научно-исследовательская, происходит интенсивный процесс внедрения в педагогику методов, основанных на использовании математического аппарата. Так, академик А. М. Новиков [2, с. 54] указывает на то, что «математические средства позволяют систематизировать эмпирические данные, выявлять и формулировать количественные зависимости и закономерности... используются как особые формы идеализации и аналогии (математическое моделирование)». Качество научно-педагогических исследований также зависит от уровня математического образования, иначе имеют место «экспериментальная слепота, состоящая в слабой прогнозируемости результатов опытных разработок, их уместности, обоснованности, глубине и эффективности воздействия, недостаточная корректность применяемых методов» [3, с. 10], «низкое владение базовыми статистическими процедурами и мате-

математическими методами исследования» [4, с. 29]. В связи с вышеизложенным особое значение приобретает математическая подготовка будущих педагогов исследователей.

В современном высшем образовании РФ принята модель подготовки студента, ориентированная на компетентностный подход. Согласно ФГОС высшего образования *компетенция* трактуется как способность применять знания, умения, навыки и личные качества для успешной деятельности в определенной области, а в исследованиях А. И. Субетто [5, 6] как «системное образование» в личности обучающегося, которое является «компонентом его качества». Причем компетенция является в большей степени потенциальным качеством, чем актуальным, поскольку актуализация в образовательном процессе в форме лабораторных работ, коллоквиумов, семинаров, организационно-деятельностных игр, практик, стажировки, исследований имеет не полный характер и не может заменить собой полностью будущую профессиональную деятельность выпускника.

Модель математических компетенций будущих педагогов-исследователей

Выпускник, освоивший программу бакалавриата по направлению подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)», должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими научно-исследовательскому виду деятельности:

- способность организовывать учебно-исследовательскую работу обучающихся (ПК-11);
- готовность к участию в исследованиях проблем, возникающих в процессе подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена (ПК-12);
- готовность к поиску, созданию, распространению, применению новшеств и творчества в образовательном процессе для решения профессионально-педагогических задач (ПК-13);
- готовность к применению технологий формирования креативных способностей при подготовке рабочих, служащих и специалистов среднего звена (ПК-14).

Последовательная интеграция ключевых, базовых [7–10 и др.] компетенций будущих бакалавров определяет профессиональную компетентность будущих педагогов-исследователей. Их формирование должно начинаться с младших курсов обучения, на которых изучаются фундаментальные дисциплины естественно-научного и математического циклов, являющиеся основой для успешного изучения специальных курсов, например, таких как «Ма-

тематические методы в педагогических исследованиях», «Введение в экспериментальную педагогику».

В научно педагогической литературе [11] обозначены методологические ошибки ФГОС, одной из которых является отсутствие измерителей результатов подготовки студентов, которые позволяли бы установить соответствие подготовки будущего бакалавра заданным требованиям ФГОС. Результаты обучения представлены в терминах компетентностного подхода, и их невозможно измерить.

Для планирования и диагностики результатов обучения студентов (на примере дисциплины «Математические методы в педагогических исследованиях») нами адаптирована таксономическая модель формирования математических компетенций студентов бакалавриата будущих педагогов-исследователей [12].

Модель предусматривает формирование трех групп математических компетенций: *базовых* (Б), *методологических* (М), *креативных* (К).

Базовые компетенции объединяют минимальные знания, умения, навыки, которыми должен обладать будущий педагог-исследователь, они необходимы для изучения научной литературы, посвященной проблемам исследования в педагогике.

Методологические компетенции охватывают владение методами, методиками, способами и принципами теории вероятностей и статистики на уровне достаточном для реализации стандартных измерений признаков педагогических объектов.

Креативные компетенции предполагают наличие творческих способностей у потенциального педагога-исследователя. Они характеризуются готовностью к созданию принципиально новых идей, отличающихся от традиционных или принятых схем мышления способностью решения проблемы оригинальным способом, комбинированием различных алгоритмов и т. п.

Каждая группа математических компетенций представлена *деятельностными* (Д) и *когнитивными* (К) подгруппами.

Когнитивные компетенции характеризуют «знаниевую», «теоретическую» составляющую.

Деятельностные компетенции отражают «практическую», «прикладную» составляющую компетенций будущего педагога исследователя.

Иерархическая структура математических компетенций соответствует модели их формирования. Методологический уровень компетенций включает в себя базовый и формируется только при условии завершения его формирова-

ния. Методологический и базовый уровни являются субструктурой креативного уровня компетенций студента бакалавриата.

В табл. 1 представлен детализированный перечень математических компетенций будущего педагога-исследователя.

Таблица 1. Перечень математических компетенций будущего педагога-исследователя

Шифр видов компетенций	Виды компетенций
1	2
БК	Базовые когнитивные – знание и воспроизведение:
1	статистических терминов, определений статистических понятий;
2	статистических законов, форм представления статистических законов, закономерностей;
3	фактов, характеризующих историю открытия статистических законов, закономерностей, имен ученых – авторов статистических законов, закономерностей;
4	условных обозначений статистических характеристик объектов исследования
БД	Базовые деятельностные – умение:
5	анализировать условия педагогических исследовательских задач и ставить им с соответствие статистических законы;
6	представлять решение педагогических исследовательских задач;
7	реализовать решения педагогических исследовательских задач;
8	оценивать порядок величин, полученных при измерениях признаков педагогических объектов;
9	находить и оценивать математическую литературу и другие информационные источники, необходимые для исследовательской деятельности в педагогике
МК	Методологические когнитивные – знание:
10	способов решения педагогических исследовательских задач в зависимости от свойств рассматриваемых педагогических объектов, систем;
11	алгоритмов расчета погрешностей прямых и косвенных измерений признаков педагогических объектов;
12	правил округления результатов вычисления и погрешностей вычисления;
13	возможностей применения статистического аппарата для развития области педагогических исследований
МД	Методологические деятельностные – готовность:
14	выполнять статистические измерения признаков педагогических объектов исследования;
15	использовать известные статистические понятия, алгоритмы в стандартных ситуациях в процессе педагогических исследований;
16	графически представлять результаты решения педагогических исследовательских задач;
17	рассчитать погрешности прямых и косвенных измерений признаков педагогических объектов; выполнять округления результатов вычисления и погрешностей вычисления
КК	Когнитивные креативные – знание:
18	ограниченности применения статистических законов, закономерностей;
19	роли математической статистики и теории вероятностей в развитии педагогических концепций;
20	роли математической статистики и теории вероятностей в развитии научного мировоззрения
КД	Креативные деятельностные
21	способность предлагать оригинальные решения исследовательских педагогических задач;
22	умение использовать комплексы известных алгоритмов в новых условиях;
23	способность формализовать педагогические процессы и явления;
24	умение решать исследовательские педагогические задачи с использованием элементов синтеза, анализа, моделирования;
25	умение использовать известные понятия и принципы математической статистики и теории вероятностей в новых ситуациях;
26	способность создавать новые алгоритмы;
27	способность построить математическую модель педагогических процессов или явлений;
28	способность выполнять определенные аппроксимации;
29	способность оценивать новую информацию об инновациях в педагогике в контексте математических знаний

Примеры исследовательских задач

Приведем примеры педагогических исследовательских задач, встречающихся в практике педагогов при обосновании эффективности новых методик обучения, сравнении эффективности различных методик обучения, оценке уровня сформированности компетенций обучающихся в процессе изучения определенной дисциплины и т. п.

Пример 1.

Для обоснования равенства уровня трудности четырех вариантов контрольно-измерительных материалов (КИМ) по теме «Электростатика» для диагностики уровня естественно-научной подготовки студентов 1-го курса технического вуза четырем нормированным группам испытуемых были предъявлены по одному варианту КИМ. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты решения КИМ четырех групп респондентов

№	Группа 1 ($n_1 = 4$), КИМ вариант № 1	Группа 2 ($n_2 = 8$), КИМ вариант № 2	Группа 3 ($n_3 = 6$), КИМ вариант № 3	Группа 4 ($n_4 = 4$), КИМ вариант № 4
1	16	5	9	20
2	13	8	10	10
3	10	16	18	6
4	15	15	13	12
5	–	10	14	–
6	–	15	7	–
Суммы	54	69	71	48
Средние	13,5	11,5	11,83	12

Определим с помощью H – критерия Крускала – Уоллиса, является ли уровень трудности четырех вариантов КИМ одинаковым.

Для применения H – критерия Крускала – Уоллиса выполним ряд операций.

1. Сформулируем нулевую (H_0) и альтернативную (H_1) гипотезы.

H_0 : четыре группы респондентов, которым предъявлены различные варианты КИМ, не различаются по количеству баллов, полученных за их решение.

H_1 : четыре группы респондентов, которым предъявлены различные варианты КИМ, различаются по количеству баллов, полученных за их решение.

2. Упорядочим значения признака (баллов) по степени возрастания совместно для четырех выборок респондентов.

3. Проранжируем значения признака. При этом одинаковым значениям признака присвоим одинаковый ранг. Результаты ранжирования признака представлены в табл. 3.

Таблица 3. Ранжированные баллы результатов выполнения КИМ

Группа 1 ($n_1 = 4$), КИМ вариант № 1		Группа 2 ($n_2 = 8$), КИМ вариант № 2		Группа 3 ($n_3 = 6$), КИМ вариант № 3		Группа 4 ($n_4 = 4$), КИМ вариант № 4	
Баллы	Ранг	Баллы	Ранг	Баллы	Ранг	Баллы	Ранг
		5	1				
						6	2
				7	3		
		8	4				
				9	5		
10	7,5	10	7,5	10	7,5	10	7,5
						12	10
13	11,5			13	11,5		
				14	13		
15	15	15	15				
		15	15				
16	17,5	16	17,5				
				19	19		
						20	20
Суммы	51,5		60		59		39,5
Средние	12,875		10		9,83		9,875

4. Проверим процедуру ранжирования. Общая сумма рангов, вычисленная по формуле

$$\sum R_i = \frac{N(N+1)}{2} \quad (N - \text{объем объединенной выборки респондентов})$$

должна совпадать с расчетной.

$$\sum R_i = \frac{20 \cdot (20+1)}{2} = 210;$$

$$\sum R_i = 51,5 + 60 + 59 + 39,5 = 210.$$

5. Вычисление эмпирического значения $H_{\text{эмп}}$ – критерия Крускала – Уоллиса осуществим по формуле

$$H_{\text{эмп}} = \left[\frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{T^2}{n} \right] - 3 \cdot (N+1),$$

где N – общее количество респондентов; n – количество респондентов в каждой группе; T – сумма рангов по каждой группе;

$$H_{\text{эмп}} = \left[\frac{12}{20 \cdot (20+1)} \left(\frac{51,5^2}{4} + \frac{60^2}{6} + \frac{59^2}{6} + \frac{39,5^2}{4} \right) \right] - 3 \cdot (20+1) = 0,81.$$

6. В соответствии со статистической таблицей для количества степеней свободы $v = c - 1 = 4 - 1 = 3$ (c – количество выборок) определяем $\chi_{\text{кр}}^2$:

$$\chi_{\text{кр}}^2 = 7,815 \text{ для уровня значимости } \alpha = 0,05,$$

$$\chi_{\text{кр}}^2 = 11,375 \text{ для уровня значимости } \alpha = 0,01.$$

7. Сравниваем $H_{\text{эмп}}$ и $\chi_{\text{кр}}^2$: $H_{\text{эмп}} < \chi_{\text{кр}}^2$ ($0,81 < 7,15$ и $0,81 < 11,375$).

8. H_0 принимается, H_1 отклоняется: четыре группы респондентов, которым предъявлены различные варианты КИМ, не различаются по количеству баллов, полученных за их решение. Следовательно, уровень трудности различных вариантов КИМ одинаковый.

Пример 2.

Для проверки эффективности методики формирования навыков информационной безопасности в группе младших школьников, объемом $n = 5$ респондентов были проведены контрольные тестирования после каждого цикла занятий, результаты которых представлены в табл. 4.

С помощью S -критерия Джонкира определим, является ли эффективной методика формирования навыков информационной безопасности в группе младших школьников.

Для применения S -критерия Джонкира выполним ряд операций.

1. Сформулируем нулевую (H_0) и альтернативную (H_1) гипотезы.

H_0 : тенденция возрастания баллов за контрольные тестирования при переходе от выборки к выборке является случайной.

H_1 : тенденция возрастания баллов за контрольные тестирования при переходе от выборки к выборке является неслучайной.

2. Определим количество наблюдений признака в группах, значения которых превышают текущее (количество «повышений» по всем значениям). Результаты расчета S -критерия Джонкира представлены в табл. 5.

Таблица 4. Результаты (в баллах) четырех тестирований группы школьников ($n = 5$)

Код респондента	Выборка 1 (результаты 1-го тестирования)	Выборка 2 (результаты 2-го тестирования)	Выборка 3 (результаты 3-го тестирования)	Выборка 4 (результаты 4-го тестирования)
1	10	8	12	12
2	11	10	17	15
3	9	16	14	16
4	13	13	9	16
5	7	12	16	19
Сумма	50	59	68	78

Таблица 5. Результаты тестирования школьников

Код респондента	Выборка 1 (результаты 1-го тестирования)		Выборка 2 (результаты 2-го тестирования)		Выборка 3 (результаты 3-го тестирования)		Выборка 4 (результаты 4-го тестирования)	
	Индивидуальные баллы	S_i	Индивидуальные баллы	S_i	Индивидуальные баллы	S_i	Индивидуальные баллы	
1	10	12	8	10	12	4	12	
2	11	12	10	9	17	1	15	
3	9	13	16	1	14	4	16	
4	11	12	13	7	9	5	16	
5	7	15	12	7	16	1	19	
Сумма		64		34		15		

3. Вычислим коэффициент A по формуле $A = \sum S_i : A = 64 + 34 + 15 = 113$.

4. Вычислим коэффициент B по формуле $B = \frac{c \cdot (c-1)}{2} \cdot n^2$,

где c – количество групп (выборок); n – количество респондентов в каждой группе (выборке);

$$B = \frac{4 \cdot (4-1)}{2} \cdot 5^2 = 150.$$

5. Вычислим эмпирическое значение $S_{\text{эмп}}$ – критерия Джонкира по формуле $S_{\text{эмп}} = 2A - B$, $S_{\text{эмп}} = 2 \cdot 113 - 150 = 76$.

6. В соответствии со статистической таблицей [13, с. 323] $S_{\text{кр}} = 51$ для уровня значимости $\alpha = 0,05$ и $S_{\text{кр}} = 71$ для уровня значимости $\alpha = 0,01$.

7. Сравниваем $S_{\text{эмп}}$ и $S_{\text{кр}}$: $S_{\text{эмп}} > S_{\text{кр}}$ ($76 > 51$ и $76 > 71$).

8. H_0 отвергается и принимается H_1 на уровне значимости $\alpha = 0,01$: тенденция возрастания баллов за контрольные тестирования при переходе от выборки к выборке является неслучайной на уровне значимости $\alpha = 0,01$. Следовательно, цикл проведенных занятий формирует у младших школьников навыки информационной безопасности.

Далее представим примеры содержания педагогических задач исследования, решаемых с использованием методов теории вероятностей и математической статистики.

Пример 1.

Две группы студентов автошколы N объемами 30 и 27 человек сдали экзамен по вождению автомобиля со следующими результатами: в группе 1 – сдали 22 человека, не сдали 8 человек; в группе 2 сдали 12 человек, не сдали – 15. Можно ли утверждать, что респонденты первой группы имеют более высокий уровень подготовки по вождению автомобиля?

Обоснование ответа может быть реализовано с помощью ϕ^* -критерия Фишера.

Пример 2.

В институте физической культуры города N результаты влияния средств атлетической гимнастики на процесс совершенствования физических качеств студентов определялись на основе использования методики расчета ИУФП (интегральный уровень физической подготовленности). Физические качества группы студентов-юношей, рассчитанные с помощью методики ИУФП в различные периоды их обучения в вузе, представлены в табл. 6.

Таблица 6. Интегральная оценка развития физических качеств (ИОРФК) в относительных единицах

Код респондента	Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс 4
А	0,73	0,88	1,14	1,28
Б	0,79	0,87	1,10	1,20
В	0,69	0,81	0,98	1,19
Г	0,75	0,81	0,99	1,21
Д	0,74	0,87	0,99	1,30

Действительно ли под влиянием средств атлетической гимнастики увеличивается ИОРФК (в относительных единицах) студентов-юношей?

Обоснование ответа реализуется с помощью L -критерия Пейджа.

Пример 3.

Для обоснования равенства уровня трудности трех вариантов экзаменационных КИМ группе студентов предложили выполнить данные варианты заданий. Результаты их работы в баллах представлены в табл. 7.

Таблица 7. Баллы респондентов

Код респондента	КИМ вариант 1	КИМ вариант 2	КИМ вариант 3
А	10	12	15
Б	9	8	10
В	11	11	13
Г	9	14	14
Д	12	14	15
Сумма	51	59	67
Среднее	10,2	11,8	13,4

Являются ли равными уровни трудности трех вариантов экзаменационных КИМ?

Обоснование ответа реализуется с помощью χ^2 -критерий Фридмана.

Выводы

Таким образом, достоверность результатов исследований в области педагогики, обоснование внедрения педагогических инноваций напрямую зависят от уровня математической подготовки педагогов, занимающихся научной деятельностью.

Перечень математических компетенций студента бакалавриата будущего педагога исследователя (БК, МК, КК, БД, МД и КД), конкретизирующий элементы модели их формирования, на примере дисциплины «математические методы в педагогических исследованиях», приведенный в табл. 1, разработан методом групповых экспертных оценок в монографии А. Б. [14].

Предложенный перечень математических компетенций студента бакалавриата будущих педагогов-исследователей является обобщен-

ным. Для реализации целей диагностики степени их сформированности требования-компетенции необходимо конкретизировать в контексте определенной темы дисциплины.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что таксономическая модель формирования математических компетенций студента бакалавриата и перечень математических компетенций позволяют конкретизировать цели обучения, обеспечивают их диагностичность, дают возможность выработать рекомендации для оптимального формирования системы компетенций, оптимизировать процесс обучения будущих педагогов-исследователей.

Библиографические ссылки

1. Планы по ФГОС. Бакалавриат. URL: <http://www.istu.ru/uchebnyj-protsess/normbase> (дата обращения: 24.01.2018).
2. Новиков А. М. Докторская диссертация? : пособие для докторантов и соискателей ученой степени доктора наук. М. : Эгвес, 2003. 120 с.
3. Фельдштейн Д. И. О состоянии и путях повышения качества диссертационных исследований по педагогике и психологии // Образование и наука. 2008. № 2 (50). С. 3–19.
4. Ситаров В. А. Миссия научного руководителя в повышении качества диссертационных работ // Сибирский педагогический журнал. 2007. № 8. С. 28–33.
5. Субетто А. И. Универсальные компетенции: проблем интенсификации и квалиметрии (в контексте новой парадигмы универсализма в XXI веке). М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2007. 150 с.
6. Субетто А. И. Онтология и эпистемология компетентностного подхода, классификация и квалиметрия компетенций. URL: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0012/001b/00121542-subetto.pdf> (дата обращения: 05.08.2018)
7. Байденко В. И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (методологические и методические вопросы). М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. 114 с.
8. Зеер Э. Ф. Научно-методологическое обеспечение содержания профессионального образования на основе компетентностного подхода // Материалы науч.-практ. конф. «Инновационные процессы в сфере образования и проблемы готовности выпускника к профессиональной деятельности». Ижевск : Проект, 2006. С. 3–8.
9. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результатов образования // Вопросы образования сегодня. 2003. № 5. С. 34–42.
10. Зимняя И. А. Компетентностный подход в образовании (методолого-теоретический аспект) // Материалы XIV Всерос. конф. «Проблемы качества образования». Кн. 2. М., 2004. С. 6–12.
11. Хуторской А. В. 12 ошибок ФГОС // Вестник Института образования человека. 2016. № 1. С. 1–14.
12. Искандерова А. Б. Проектирование адаптивных контрольно-обучающих тестов для студентов бакалавриата в техническом вузе : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Ижевск : ИжГТУ, 2013. 128 с.
13. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии. СПб. : Речь, 2002. 350 с.
14. Искандерова А. Б. Указ. соч.

References

1. *Plany po FGOS. Bakalavriat* [Plans for the FSES Bachelor's] (in Russ.). Available at: <http://www.istu.ru/uchebnyj-protsess/normbase> (accessed 24.01.2018).
2. Novikov A. M. *Doktorskaja dissertacija?* [Doctoral thesis?]. Moscow, Egves Publ. 2003, 120 p. (in Russ.).
3. Feldshtein D. I. [On the state and ways to improve the quality of dissertation research on pedagogy and psychology]. *Obrazovanie i nauka*, 2008, no. 2, pp. 3-19 (in Russ.).
4. Sitarov V. A. [The mission of the supervisor in improving the quality of dissertations]. *Sibirskij pedagogicheskij zhurnal*, 2007, no. 8, pp. 28-33 (in Russ.).
5. Subetto A.I. *Universal'nye kompetencii: problem intensifikacii i kvalimetrii (v kontekste novej paradigmy universalizma v XXI veke)* [Universal competencies: the problems of intensification and qualimetry (in the context of the new paradigm of universalism in the twenty-first century)]. Moscow, Research Center for Quality Problems in Training Specialists, 2007, 150 p. (in Russ.).
6. Subetto A. I. *Ontologija i jepistemologija kompetentnostnogo podhoda, klassifikacija i kvalimetrija kompetencij* [Ontology and epistemology of the competence approach, classification and qualification of competences] (in Russ.). Available at: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0012/001b/00121542-subetto.pdf> (accessed 05.08.2018).
7. Bajdenko V. I. *Kompetentnostnyj podhod k proektirovaniju gosudarstvennyh obrazovatelnyh standartov vysshego professionalnogo obrazovanija (metodologicheskie i metodicheskie voprosy)* [Competence approach to the design of state educational standards of higher professional education (methodological and methodological issues)]. Moscow, Research Center for Quality Problems in Training Specialists, 2005, 114 p. (in Russ.).
8. Zeer Je. F. *Nauchno-metodologicheskoe obespechenie sodержanija professionalnogo obrazovanija na osnove kompetentnostnogo podhoda* [Scientific and methodological support of the content of professional education on the basis of a competence approach]. *Materialy nauch.-praktich. konf. «Innovacionnye processy v sfere obrazovanija i problemy gotovnosti vypusknika ssuza k professional'noj dejatel'nosti»* [Proc. науч.-practical. conf. "Innovative processes in the field of education and the problems of readiness of a graduate from secondary vocational schools for professional activities"], 2006, pp. 3-8 (in Russ.).
9. Zimnjaja I. A. [Key Competences - New Paradigm of Education Results]. *Voprosy obrazovanija segodnja*, 2003, no. 5, pp. 34-42 (in Russ.).

10. Zimnjaja I. A. *Kompetentnostnyj podhod v obrazovanii (metodologo – teoreticheskij aspekt)* [Competence approach in education (methodological-theoretical aspect)]. Materialy XIV Vseros. konf. «Problemy kachestva obrazovanija» [Proc. XIV All-Russia. conf. “Problems of quality education”]. Moscow, 2004, vol. 2, pp.6-12 (in Russ.).
11. Hutorskoj A. V. [12 errors GEF]. *Vestnik Instituta obrazovanija cheloveka*, 2016, no. 1, pp.1-14 (in Russ.).
12. Iskanderova A. B. *Proektirovanie adaptivnyh kontrol'no-obuchajushhih testov dlja studentov bakalavriata v tehničeskom vuze* [Design of adaptive control and training tests for undergraduate students in a technical university]: PhD thesis. Izhevsk, IzhSTU, 2013, 128 p. (in Russ.).
13. Sidorenko E. V. *Metody matematicheskoj obrabotki v psihologii* [Methods of mathematical processing in psychology]. St. Petersburg, Rech' Publ., 2002, 350 p. (in Russ.).
14. Iskanderova A. B. *Proektirovanie adaptivnyh kontrol'no-obuchajushhih testov dlja studentov bakalavriata v tehničeskom vuze* [Design of adaptive control and training tests for undergraduate students in a technical university]: PhD thesis. Izhevsk, IzhSTU, 2013, 128 p. (in Russ.).

Taxonomic Model of Mathematical Competences of Future Researcher Teachers

A. B. Iskanderova, PhD in Education, Associate Professor, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

E. G. Bulatova, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

The paper discusses that one of the types of professional activity of the graduate of the bachelor's degree in training 44.03.04 Professional training (by industry) is the research activity, which is regulated by the Federal State Educational Standard (GEF). In the framework of this activity, the graduate should be ready to participate in various studies on the problems of training workers, employees and middle-level specialists. To improve the quality of scientific and pedagogical research, methods of probability theory and mathematical statistics are extensively used there.

The results of training undergraduate students in GEF are presented in terms of a competence approach, and therefore they can not be measured.

The lack of measuring instruments for the results of students' training in the discipline “Mathematical Methods in Pedagogical Studies” does not allow to establish the conformity of preparation of the future teacher of the researcher to the requirements of the GEF. The paper presents the taxonomic model of mathematical competences of undergraduate students of future teachers of researchers, the list of which was developed by the method of group expert assessments. The model provides for the formation of three groups of mathematical competencies: basic, methodological, creative. Each group of mathematical competences is represented by activity and cognitive components. The hierarchical structure of mathematical competencies corresponds to the model of their formation. The proposed list of mathematical competencies is generalized. To realize the purposes of diagnosing the degree of competence formation, it is necessary to specify them in the context of a particular topic of the discipline. The considered model of mathematical competencies allows to specify the goals of training, formulate recommendations for the optimal formation of the system of competences, optimize the process of teaching students.

Keywords: competence, mathematical competences, research teachers, taxonomic model.

Получено 07.08.2018