

УДК 796.01:159.9
ББК 75я73

DOI: 10.25683/VOLBI.2020.51.230

Bushma Tatiana Valeryevna,
Candidate of Pedagogy, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Physical Training and Sports,
Peter The Great Saint Petersburg
Polytechnic University,
Russian Federation, Saint Petersburg,
e-mail: bushmat@mail.ru

Бушма Татьяна Валерьевна,
канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедры физической подготовки и спорта,
Санкт-Петербургский политехнический университет
им. Петра Великого,
Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,
e-mail: bushmat@mail.ru

Zuikova Elena Georgievna,
Candidate of Pedagogy, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Physical Training and Sports,
Peter The Great Saint Petersburg
Polytechnic University,
Russian Federation, Saint Petersburg,
e-mail: lena031954@yandex.ru

Зуйкова Елена Георгиевна,
канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедры физической подготовки и спорта,
Санкт-Петербургский политехнический университет
им. Петра Великого,
Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,
e-mail: lena031954@yandex.ru

Volkova Lyudmila Mikhailovna,
Candidate of Pedagogy, Professor,
Professor of the Department of Physical
and Psycho-Physiological Training,
Saint-Petersburg State
University of Civil Aviation,
Russian Federation, Saint-Petersburg,
e-mail: volkovalm@bk.ru

Волкова Людмила Михайловна,
канд. пед. наук, профессор,
профессор кафедры физической
и психофизиологической подготовки,
Санкт-Петербургский государственный
университет гражданской авиации,
Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,
e-mail: volkovalm@bk.ru

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО АЭРОБИКЕ

MATHEMATICAL MODELING FOR EVALUATING STUDENTS' INDEPENDENT WORK IN AEROBICS

13.00.08 — Теория и методика профессионального образования
13.00.08 — Theory and methods of professional education

В статье представлена математическая модель, аккумулирующая комплекс параметров, которые оцениваются при выполнении самостоятельной работы по аэробике на учебных занятиях в политехническом университете Петра Великого. Авторы подчеркивают, что использование метода математического моделирования особенно актуально для видов спорта, где техника упражнений, артистизм их исполнения являются предметом оценки.

Методика оценивания самостоятельной работы, основанная на данном методе, актуальна для повышения объективности в оценке исполнительских, артистических и творческих способностей студентов.

Авторами представлена методология построения математической модели и разработана содержательная часть данной методики, направленная на получение комплексной, максимально достоверной информации об объекте исследования, определены основные критерии оценивания творческих способностей студента. Практическая значимость разработанной модели заключается в возможности оценить изучаемые параметры, умение студентов работать в группе, исполнительские, артистические и творческие способности каждого студента, скорректировать количественные и качественные характеристики упражнений, оптимизировать физическую нагрузку, обеспечить необходимую динамику тренировочного процесса и высокую моторную плотность учебного занятия. Полученные результаты могут быть использованы при разработке системы

педагогического воздействия, направленной на формирование творческих способностей студента.

Разработанный алгоритм может быть применен при создании компьютерной программы комплексного оценивания изучаемых компонентов. Это в значительной степени повысит достоверность результатов, даст возможность оперативно корректировать параметры движений, обеспечит динамику тренировочного процесса и высокую моторную плотность учебного занятия, позволит определить дальнейшие пути в выборе педагогических средств и методов обучения студентов.

The article presents a mathematical model that accumulates a set of parameters that are evaluated when performing independent work on aerobics at the training sessions at the Peter the Great Polytechnic University. The authors emphasize that the use of the mathematical modeling method is especially relevant for sports, where the technique of exercises, the artistry of their performance are the subject of evaluation.

The method of evaluating independent work based on this method is relevant for increasing objectivity in assessing the performance, artistic and creative abilities of students.

The authors present a methodology for constructing a mathematical model and developed a substantial part of this method aimed at obtaining comprehensive, maximally reliable information about the object of research. The main criteria for evaluating the student's creative abilities are de-

fined. The practical significance of the developed model is the ability to evaluate the parameters studied, the ability of students to work in a group, the performance, artistic and creative abilities of each student, adjust the quantitative and qualitative characteristics of exercises, optimize physical activity, provide the necessary dynamics of the training process and high motor density of the training session. The results obtained can be used in the development of a system of pedagogical influence aimed at the formation of creative abilities of the student.

The developed algorithm can be used to create a computer program for complex evaluation of the studied components. This will significantly increase the reliability of the results, make it possible to quickly adjust the parameters of movements, ensure the dynamics of the training process and high motor density of the training session, and allow you to determine further ways in choosing pedagogical tools and methods of teaching students.

Ключевые слова: аэробика, математическая модель, оценка, студент, физическая культура, артистизм, упражнение, творчество, потенциал, мотивация.

Keywords: aerobics, mathematical model, assessment, student, physical culture, artistry, exercise, creativity, potential, motivation.

Введение

Актуальность. В рамках физического воспитания студентов использование математического моделирования особенно актуально для тех видов спорта, где техника упражнений, артистизм являются предметом оценки [1]. Преимущество математического моделирования заключается в возможности выявить творческий потенциал студентов, обеспечить достоверность результатов. Процесс самостоятельной деятельности студентов на практических занятиях разнообразен по форме и содержанию, занимает важное место в программе дисциплины «Физическая культура» [2, 3].

Целесообразность разработки темы. Модернизация образования в вузах предъявляет высокие требования образовательных стандартов, вместе с тем интенсивная учебная деятельность, ограничение двигательной активности оказывают негативное влияние на студента [4]. Разработка комплексной оценки компонентов деятельности при выполнении самостоятельных заданий студентов методом математического моделирования является весьма целесообразным и перспективным направлением совершенствования учебного процесса в вузе [5], предполагает улучшение оценочной системы, учет специфики изучаемой дисциплины, позволяет определить уровень сформированности компетенций студентов, является ценной информацией выполнения конкретной учебной деятельности. Все вышеперечисленное способствует повышению качества планирования учебных программ по аэробике, направлено на развитие творческого потенциала студентов с учетом их индивидуальных особенностей, мотивирует на двигательную активность.

Изученность проблемы. Математические методы — важнейший инструмент анализа, преимущество которого заключается в объективности оценки выполнения задания. Анализ научной литературы показыва-

ет, что комплексная оценка техники упражнений, артистизма и других параметров исполнения с помощью метода математического моделирования применяется в спорте высших достижений [1, 6]. В вузовской практике используются в основном субъективные оценки параметров движений [3, 5, 7], что отражается на качестве контроля выполнения самостоятельных заданий студентами и в целом на эффективности учебного процесса, а значит, нуждается в дальнейшем совершенствовании системы оценки качественных и количественных характеристик упражнений.

Значимость работы заключается в комплексной оценке изучаемых параметров движений методом математического моделирования, выявлении динамики исполнительских, артистических, творческих способностей студента для повышения мотивации двигательной активности [8, 9], роста физического состояния занимающихся [10, 11].

Новизна исследования состоит в разработке методологии системного подхода при построении математической модели, компонентов и критериев оценивания студентов при выполнении самостоятельных заданий по аэробике [12, 13], что способствует прогнозированию и повышению эффективности учебного процесса в вузе [14, 15].

Достоверность результатов исследования обеспечивалась применением инструментальных и эмпирических методов, которые включали количественные измерения параметров, наблюдение, опрос, тестирование, экспертизу, анализ творческих работ студентов, изучение педагогического опыта. В работе проведена оценка количественных характеристик упражнений аэробики (время выполнения, разнообразие, частота смены упражнений) и качественных параметров работы (артистичность, музыкальность, техника исполнения и т. д.). Комплексность применяемых методов, анализ результатов путем математических вычислений обеспечивают достоверность результатов, корректность и адекватность для последующей экспериментальной работы.

Цель исследования: совершенствование оценочной системы творческой работы студентов при выполнении самостоятельных работ на специализации «Аэробика» методом математического моделирования.

Задачи исследования:

- 1) определить преимущества метода математического моделирования при комплексной оценке количественных и качественных параметров исполнения упражнений аэробики;
- 2) разработать методологию построения математической модели для оценки самостоятельных заданий студентов, выявить критерии ее оценивания;
- 3) провести апробацию метода математического моделирования в учебном процессе дисциплины «Физическая культура» специализации «Аэробика».

Методология

Методы исследования: анализ научной литературы, моделирование, наблюдение, опрос, тестирование, математическая статистика.

Исследование проводилось на базе кафедры физической подготовки и спорта Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. В исследовании участвовали 135 студентов специализации «Аэробика».

Результаты

Определены преимущества использования математического моделирования, которые заключаются в корректности комплексной оценки выполнения студентами творческих работ, в возможности получить достоверную и обоснованную информацию по исследуемым параметрам деятельности.

Обязательным видом самостоятельной работы студентов является проведение разминки с выполнением серии упражнений в стиле «нон-стоп». Алгоритм разминок представлен на рис. 1.

На примере разминки на специализации «Аэробика» разработана модель комплексной оценки качественных и количественных параметров исполнения упражнений (рис. 2). Каждый из критериев имеет оценочную систему, позволяющую определить творческий потенциал студента.



Рис. 1. Алгоритм разминки в стиле «нон-стоп»

Выполнение разминки представляется в виде матрицы $N \times P$, где N — количество аэробных связок, P — число параметров, характеризующих качество выполнения упражнений. Критериями оценки качественных и количественных параметров исполнения упражнений аэробики в разработанной модели являются:

— моторная плотность: $\rho = \tau/t$, где t — общее время проведения разминки. Время выполнения всех аэробных связок $\tau = \sum_{i=1}^N t_i$, где t_i — время, затраченное на i -ю связку, а N — количество связок. Чем ближе данный показатель к единице, тем слаженнее действия ведущих. По 100-балльной шкале значение переменной составит $P_1 = 100 \times \rho$;

— частота смены упражнений: $\chi = t/N$. Оптимальное время разучивания одного упражнения 15—40 с определяет координационную сложность движения. По 100-балльной шкале показатель P_2 оценивается по формуле:

$$P_2 = \begin{cases} 100, & \text{если } 15 \leq \chi \leq 40 \\ 100 \times \frac{\chi}{15}, & \text{если } \chi < 15 \\ \frac{100 \times 40}{\chi}, & \text{если } \chi > 40 \end{cases}$$

— разнообразие упражнений: $R = \sum_{i=1}^N \xi_i$, где ξ_i — количество использованных упражнений в i -й аэробной связке. Для оценки по 100-балльной шкале используется формула $P_3 = 100 \times \frac{R}{\max R}$, где $\max R$ — все упражнения. Чем меньше повторяющихся упражнений, тем ближе данный показатель к 100 баллам. Оценка параметров P_1, P_2, P_3 осуществляется методами математического анализа;

— параметр P_4 отражает субъективную оценку преподавателя способности студента оперировать полученными компетенциями, складывается методом экспертных оценок (балл эксперта от 0 до 5) и включает: M — музыкальное сопровождение, U — техника исполнения, S — сложность и координация движений, T — творческий компонент, A — артистизм. В качестве диагностического инструмента использовались балльно-рейтинговые таблицы оценки каждого из критериев, разработанные на специализации [9]. По 100-балльной шкале определяется значение переменной $P_4 = 4M + 4U + 4S + 4T + 4A$.

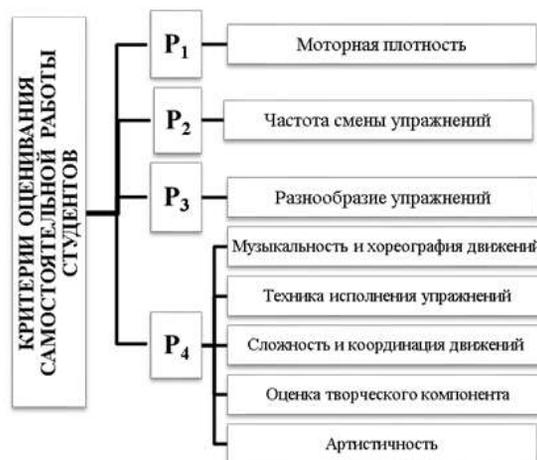


Рис. 2. Параметры комплексной оценки творческой работы студентов

Комплексная оценка различных аспектов деятельности студентов представлена формулой $O = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4}{4}$.

Пример оценивания разминки студентом при выполнении четырех аэробных связок (табл. 1).

Результаты применения метода математического моделирования отразили положительную динамику в оценке творческих работ студентов в среднем на 12,3 %. К концу учебного года улучшились параметры по хореографии на 9 %, технике упражнений — на 24 %, сложности и координации — на 8 %, артистизму — на 7 %. Внедрение математической модели активизировало мотивацию студентов к двигательной активности, на 25,3 % сократились пропуски учебных занятий, повысился уровень сформированности компетенций по дисциплине.

Оценка разминки в стиле «нон-стоп»

Связка	1	2	3	4	Соединение	Вся разминка
Время	$t_1 = 160$	$t_2 = 200$	$t_3 = 300$	$t_4 = 240$	$t_{1+2+3+4} = 750$	$t = 35$ мин = 2100 с
Моторная плотность	$\rho = \sum_{i=1}^N ti/t = 1650 / 2100 = 0,786$					
$P_1 = 100 \times 0,786 = 78,6$						
Частота смены упражнений	$\chi_1 = 160/5 = 32$	$\chi_2 = 200/8 = 25$	$\chi_3 = 300/9 = 33,3$	$\chi_4 = 240/8 = 30$	$\chi_{1+2+3+4} = 750/30 = 25$	$\chi = 2100/60 = 35$
$P_2 = 100$, так как $15 \leq 35 \leq 40$						
Количество упражнений	$\xi_1 = 5$	$\xi_2 = 6$	$\xi_3 = 8$	$\xi_4 = 6$	$\xi_{1+2+3+4} = 25$	$\max R = 60$
$P_3 = 100 \times 0,833 = 83,3$						$50/60 = 0,833$
Экспертные оценки	M	U	S	T	A	
	4	3	4	5	4	
$P_4 = 16 + 12 + 16 + 20 + 16 = 80$						
Комплексная оценка $O = (78,6 + 100 + 83,3 + 80) / 4 = 85,5$						

Выводы

Преимущества метода математического моделирования заключаются в корректности комплексной оценки выполнения студентами самостоятельных работ, возможности получить достоверную и обоснованную информацию по количественным и качественным параметрам исполнения упражнений аэробики.

Представленная методология построения математической модели при выполнении творческих заданий включает комплексность оценки двигательной деятельности, достоверность методов оценивания средствами математических вычислений, ориентирована на решение практических проблем обучения: отмечена положительная динамика количественных и качественных параметров движений на 12,3 %, что способствовало изменению готовности обучающихся к эффективному выполнению самостоятельных работ.

Последовательность применения разработанных критериев оценки (время выполнения аэробных связок, коэффициент согласованности, разнообразие упражнений и др.) обеспечивает качественный контроль конкретного вида учебной деятельности, повышает мотивацию студентов к занятиям (сократились пропуски учебных занятий на 25,3 %).

Внедрение метода математического моделирования в учебный процесс способствует повышению наглядности и информативности результатов выполнения творческих работ студентов, что положительно сказывается на уровне сформированности компетенций по изучаемой дисциплине, определяет дальнейший поиск эффективных средств и методов обучения в вузе, дает возможность обосновать получение нового научного знания о современных способах оценки творческих возможностей студента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Романов Д. А. Математические модели выполнения аэробных упражнений // Ученые записки университета Лесгафта. 2009. № 11(57). С. 77—82.
2. Бабичева И. В. Определение основных критериев оптимизации физической нагрузки на занятиях оздоровительной аэробики // Молодой ученый. 2014. № 20. С. 673—676.
3. Бушма Т. В., Волкова Л. М., Зуйкова Е. Г. Организация и содержание самостоятельной работы студентов специализации «Аэробика» // ТиПФК. 2015. № 2. С. 24—26.
4. Евсеев В. В., Волкова Л. М., Поздеева Е. Г. Физическая культура в самооценках студентов: социологические аспекты анализа // IV промышленная революция: современные вызовы. 2018. С. 282—287.
5. Бушма Т. В., Зуйкова Е. Г., Волкова Л. М. Творческая самореализация студентов на занятиях аэробики // Культура физическая и здоровье. 2018. № 3(67). С. 100—102.
6. Еремина Е. А. Критерии оценки соревновательных нагрузок и моделирование предсоревновательной подготовки акробатов высокой квалификации: дис... канд. пед. наук. Краснодар, 2002. 160 с.
7. Евсеев В. В., Волкова Л. М. Цифровые технологии в области профессионального образования // Здоровье — основа человеческого потенциала. 2019. Т. 14. № 2. С. 753—759.
8. Волков В. Ю., Волкова Л. М., Лутченко Н. Г. Электронный учебник по дисциплине «Физическая культура» // ТиПФК. 2014. № 7. С. 33—36.
9. Bushma T. V., Volkova L. M., Zuikova E. G. Organization and content of independent work of students specializing in aerobics // ТаРРС. 2015. No. 2. P. 8.
10. Zuykova E. G., Bushma T. V., Lipovka A. Y., Volkova L. M. Project Method In The System Of Students' Training On "Aerobics,, Specialization // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS. 2019. V. LXXIII Pp. 42—48.
11. Tiziana R., Monica P., Calogero I. Stress-related diseases: significant influence on the quality of life at workplaces // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS. 2016. V. VIII. No. 4. Pp. 29—38.
12. Иутин Р. В., Павлова А. А., Галимова Р. К. Мотивация к занятиям физической культурой: математическое моделирование // Физическое воспитание и студенческий спорт. 2018. С. 89—91.

13. Shipunova O. D., Berezovskaya I. P., Evseev V. V., Evseeva L. I., Mureyko L. V. Personal intellectual potential in the e-culture conditions // *Espacios*. 2018. Vol. 39. No. 40. P. 15.
14. Родионова И. А., Шалупин В. И., Романюк Д. В. Влияние фитнес-подготовки на здоровье студентов в системе высшего образования // *Гуманитарные науки*. Ялта. 2019. № 1(45). С. 95—100.
15. Шалупин В. И., Карпушин В. В. Средства и методы повышения эффективности учебного процесса по физической культуре студентов вузов. М., 2015. 32 с.

PEFERENCES

1. Romanov D. A. Mathematical models of performing aerobic exercises. *Scientific notes of the University P. F. Lesgaft*, 2009, no. 11, pp. 77—82. (In Russ.)
2. Babicheva I. V. Determination of the main criteria for optimizing physical activity in health-improving aerobics classes. *Young scientist*, 2014, no. 20, pp. 673—676. (In Russ.)
3. Bushma T. V., Volkova L. M., Zuikova E. G. Organization and content of independent work of students of specialization “Aerobics,„. *Theory and practice of physical culture*, 2015, no. 2, pp. 24—26. (In Russ.)
4. Evseev V. V., Volkova L. M., Pozdeeva E. G. Physical culture in students ‘ self-evaluations: sociological aspects of analysis. *IV industrial revolution: modern challenges*, 2018, pp. 282—287. (In Russ.)
5. Bushma T. V., Zuikova E. G., Volkova L. M. Creative self-realization of students in aerobics classes. *Physical culture and health*, 2018, no. 3, pp. 100—102. (In Russ.)
6. Eremina E. A. *Criteria for evaluating competitive loads and modeling pre-competition training of highly qualified acrobats*. Diss. Cand. of Pedagogy. Krasnodar, 2002. 160 p. (In Russ.)
7. Evseev V. V., Volkova L. M. Digital technologies in the field of professional education. *Health-the basis of human potential*, 2019, vol. 14, no. 2, pp. 753—759. (In Russ.)
8. Volkov V. Yu., Volkova L. M., Lutchenko N. G. Electronic textbook on the discipline Physical culture. *TiPFK*, 2014, no. 7, pp. 33—36. (In Russ.)
9. Bushma T. V., Volkova L. M., Zuikova E. G. Organization and content of independent work of students specializing in Aerobics. *Theory and practice of physical culture*, 2015, no. 2, p. 8. (In Russ.)
10. Zuykova E. G., Bushma T. V., Lipovka A. Yu., Volkova L. M. Project Method In The System Of Students’ Training On Aerobics Specialization. *The European Proceedings of Social & Behavioral Sciences EpSBS*, 2019, vol. LXXIII, pp. 42—48. (In Russ.)
11. Tiziana R., Monica P., Calogero I. Stress-related diseases: significant influence on the quality of life at workplaces. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS*, 2016, vol. VIII, no. 4, pp. 29—38. (In Russ.)
12. Ishutin R. V., Pavlova A. A., Galimova R. K. Motivation for physical culture: mathematical modeling. *Physical education and student sports*, 2018, pp. 89—91. (In Russ.)
13. Shipunova O. D., Berezovskaya I. P., Evseev V. V., Evseeva L. I., Mureyko L. V. Personal intellectual potential in the e-culture conditions. *Espacios*, 2018, vol. 39, no. 40, p. 15. (In Russ.)
14. Rodionova I. A., Shalyapin V. I., Romanyuk D. V. Influence of fitness training on the health of students in the higher education system. *Humanities*, 2019, no. 1, pp. 95—100.
15. Shalupin V. I., Karpushin V. V. *Means and methods of improving the efficiency of the educational process for physical culture of University students*. Moscow, 2015. 32 p. (In Russ.)

Как цитировать статью: Бушма Т. В., Зуйкова Е. Г., Волкова Л. М. Математическое моделирование для оценки самостоятельной работы студентов по аэробике // *Бизнес. Образование. Право*. 2020. № 2 (51). С. 377—381. DOI: 10.25683/VOLBI.2020.51.230.

For citation: Bushma T. V., Zuikova E. G., Volkova L. M. Mathematical modeling for evaluating students’ independent work in aerobics. *Business. Education. Law*, 2020, no. 2, pp. 377—381. DOI: 10.25683/VOLBI.2020.51.230.