

УДК 004.02; 004.942; 378.1

DOI: [10.26102/2310-6018/2020.28.1.035](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2020.28.1.035)

Подход к математическому моделированию распределения учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава кафедры на основе теории множеств

Т.И. Касаткина¹, Е.В. Болгова¹, Л.В. Россихина^{1,2}, Р.В. Кузьменко¹

¹ФКОУ ВО Воронежский институт ФСИИ России, Воронеж, Россия

²ФГКОУ ВО «Академия управления Министерства внутренних дел Российской Федерации», Москва, Россия

Резюме: Целью исследования является разработка подхода к моделированию распределения учебной нагрузки с учетом особенностей и специфики каждой кафедры и требований образовательной организации. Модель, построенная на основе такого подхода, может быть использована в качестве вспомогательного средства при составлении нагрузки по каждой из кафедр. Отличительными особенностями предложенного к моделированию подхода, являются такие возможности, как возможность адаптации предметной области, обеспечивающей поиск и реализацию оптимального соотношения дисциплина-работник кафедры из числа профессорско-преподавательского состава; осуществление соответствия структуры отчетов требованиям отчетной документации инструкции по нормированию труда ППС или аналогичным документам ведомственных образовательных организаций; возможность использования модели при любой численности работников ППС кафедры и любом количестве видов (количество дисциплин) и типов (занятия лекционного типа, занятия семинарского типа, практические занятия, и т.д.) учебной нагрузки кафедры, а также возможность внесения изменений пределов аудиторной и внеаудиторной нагрузки ППС. В качестве методов исследования и критериев оптимального распределения нагрузки были использованы весовые коэффициенты педагогических работников, в зависимости от вида и типа учебной работы и матрицы персональных весовых коэффициентов работников. Также была показана возможность использования при моделировании нагрузки методов теории множеств. По результатам исследования предложен подход к представлению учебной нагрузки кафедры в виде совокупностей множеств. Показано, что задача распределения нагрузки может быть сведена к решению несбалансированной задачи моделирования. Предложено множество «учебной нагрузки кафедры», состоящее из множества «видов кафедральной работы», множества «типов учебной работы» и множества «работников профессорско-преподавательского состава кафедры». При этом структура множества «типов учебной работы» представлена как объединение подмножества «аудиторной контактной работы» и подмножества «внеаудиторной работы». Предложена реляционная схема отношений в модели распределения нагрузки и ее структурные единицы, в качестве которых выступают множества. Показана прямая и обратная связи между структурными единицами. Разработано множество весовых коэффициентов уровня профессиональной компетентности работника и разработана методика расчета его элементов. При этом способ определения уровня компетентности работника профессорско-преподавательского состава кафедры по виду работы наглядно продемонстрирован в форме диаграмм. Предложена модель реализации оптимального распределения учебной нагрузки между профессорско-преподавательским составом кафедры на основе сравнения уровней компетентности ППС по каждой дисциплине из множества «видов кафедральной работы». В результате исследования и разработки был предложен подход к распределению учебной нагрузки, дающий возможность представить учебную нагрузку кафедры в виде совокупностей множеств, и позволяющий произвести распределение учебной нагрузки с учетом особенностей и специфики каждой кафедры образовательной организации. Были проведены расчеты уровней компетентности сотрудников, результаты которых представлены в виде диаграмм. В результате сделан вывод, что предложенный к распределению подход, позволит образовательной организации высшего образования существенно снизить нагрузку на

преподавательский и административный составы организации, и, тем самым, даст возможность увеличить временные ресурсы для принятия управленческих решений и выполнение преподавательских обязанностей.

Ключевые слова: математическая модель, образовательная организация, распределения нагрузки, дисциплина, учебная нагрузка, множество, отчет, кафедра.

Для цитирования: Т.И. Касаткина, Е.В. Болгова, Л.В. Россихина, Р.В. Кузьменко. Подход к математическому моделированию распределения учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава кафедры на основе теории множеств. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2020;8(1). Доступно по: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/02/KasatkinaSoavtors_1_20_1.pdf DOI: 10.26102/2310-6018/2020.28.1.035

Approach to mathematical modeling of the distribution of the academic load of the teaching staff of the Department based on set theory

T.I. Kasatkina¹, E.V. Bolgova¹, L.V. Rossikhina^{1,2}, R.V. Kuzmenko¹

¹*Voronezh institute of the Russian Federal Penitentiary Service, Voronezh, Russia*

²*Federal State Public Educational Establishment of Higher Education «Management Academy of the Ministry of the Interior of the Russian Federation», Moscow, Russia*

Abstract: The purpose of the research is to develop an approach to modeling the distribution of educational load, taking into account the features and specifics of each Department and the requirements of the educational organization. The model built on the basis of this approach can be used as an auxiliary tool when compiling the load for each of the departments. The distinctive features of the proposed approach to modeling are such features as the ability to adapt the subject area, which provides the search and implementation of the optimal ratio of discipline-employee of the Department from among the teaching staff; compliance of the report structure with the requirements of the reporting documentation instructions on labor rationing of teaching staff or similar documents of departmental educational organizations; the possibility of using the model for any number of employees staff of the Department and any number of types (number of subjects) and types (classes lecture-type class-type seminars, practical classes, etc.) teaching load of the Department, as well as the possibility of changes outside the classroom and extracurricular load PPP. As research methods and criteria for optimal load distribution, we used the weight coefficients of teaching staff, depending on the type and type of educational work and the matrix of personal weight coefficients of employees. The possibility of using set theory methods in load modeling was also shown. Based on the results of the research, an approach to the representation of the academic load of the Department in the form of sets of sets is proposed. It is shown that the load distribution problem can be reduced to solving an unbalanced modeling problem. A lot of "teaching load of the Department" consisting of many "types of Cathedral work," many "types of academic work" and many "workers of the faculty of the Department." The structure of the set of "types of educational work" is represented as a combination of a subset of "classroom contact work" and a subset of "extracurricular work". A relational scheme of relations in the load distribution model and its structural units, which are sets, is proposed. The direct and feedback relationships between structural units are shown. A set of weighting factors for the level of professional competence of an employee has been developed and a method for calculating its elements has been developed. At the same time, the method of determining the level of competence of the employee of the teaching staff of the Department by type of work is clearly demonstrated in the form of diagrams. A model for implementing the optimal distribution of academic load between the teaching staff of the Department is proposed based on a comparison of the levels of competence of teaching staff in each discipline from the set of "types of Cathedral work". As a result of research and development, an approach to the distribution of educational load was proposed, which makes it possible to present the educational load of the Department in the form of sets of sets,

and allows to distribute the educational load taking into account the features and specifics of each Department of an educational organization. Calculations of employee competence levels were performed, the results of which are presented in the form of diagrams. As a result, it is concluded that the proposed approach to distribution will allow higher education organizations to significantly reduce the burden on the teaching and administrative staff of the organization, and thus make it possible to increase the time resources for making managerial decisions and performing teaching duties.

Keywords: mathematical model, educational organization, load distribution, discipline, educational load, set, report, department.

For citation: Kasatkina T.I., Bolgova E.V., Rossikhina L.V., Kuzmenko R.V. Approach to mathematical modeling of the distribution of the academic load of the teaching staff of the Department based on set theory. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2020;8(1). Available from: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/02/KasatkinaSoavtors_1_20_1.pdf DOI: 10.26102/2310-6018/2020.28.1.035 (In Russ).

Введение

Одной из приоритетных задач системы управления образовательной организацией высшего образования является разработка и внедрение порядка нормирования труда педагогических работников. Большинство математических и имитационных моделей, например, представленных в работах [1-7], направлены на оптимизацию планирования учебной нагрузки по кафедрам не предусматривают возможности изменения структуры данных, что в свою очередь влияет на эти модели отсутствием возможности адаптации под условия и потребности каждой конкретной кафедры. В особенности это затрагивает кафедры специальных дисциплин и выпускающие кафедры. Целью настоящего исследования является разработка подхода к моделированию распределения учебной нагрузки с учетом особенностей и специфики каждой кафедры и требований образовательной организации. Модель, построенная на основе такого подхода, может быть использована в качестве вспомогательного средства при составлении нагрузки по каждой из кафедр. Отличительными особенностями подхода к моделированию от существующих аналогов [1-7] являются его следующие возможности:

1. Возможность адаптации предметной области, обеспечивающей поиск и реализацию оптимального соотношения дисциплина-работник кафедры из числа профессорско-преподавательского состава (ППС). При этом за основу оптимизации принята модель и алгоритмы, представленные в работах [8-10];
2. Соответствие структуры отчетов требованиям отчетной документации инструкции по нормированию труда ППС или аналогичным документам ведомственных образовательных организаций;
3. Возможность использования модели при любой численности работников ППС кафедры и любом количестве видов (количество дисциплин) и типов (занятия лекционного типа, занятия семинарского типа, практические занятия, и т.д.) учебной нагрузки кафедры.
4. Возможность внесения изменений пределов аудиторной и внеаудиторной нагрузки ППС.

Материалы и методы

Задача распределения нагрузки сведена к решению несбалансированной задачи моделирования, возможные исходы которой представлены на Рисунке 1.

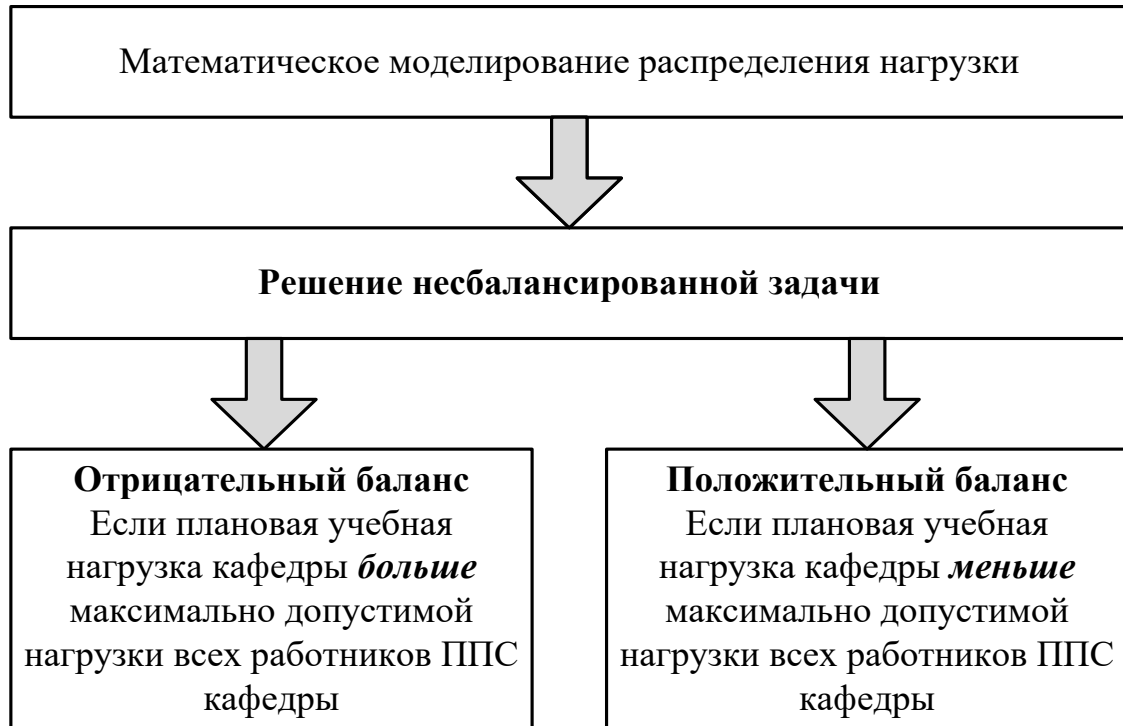


Рисунок 1 - Возможные исходы несбалансированной задачи при распределении нагрузки кафедры

Figure 1 - Possible outcomes of an unbalanced task in the Department load distribution

В качестве граничных условий для моделирования распределения учебной нагрузки по кафедрам были использованы нижний предел (НП) и верхний предел (ВП) учебной нагрузки, а также общий объем учебной работы на ставку ППС образовательной организации (Таблица 1). Моделирование произведено для образовательной организации: Федерального казенного образовательного учреждения высшего образования Воронежский институт ФСИН России (ФКОУ ВО ВИ ФСИН России). Данные в Таблице 1 соответствуют инструкции по нормированию труда ППС ФКОУ ВО ВИ ФСИН России, утвержденной приказом института от 21.06.2016 №233.

В качестве критериев оптимального распределения нагрузки были использованы весовые коэффициенты педагогических работников, в зависимости от вида и типа учебной работы и матрицы персональных весовых коэффициентов работников [8-10]. При этом был принят следующий ряд условий:

1. В качестве видов контроля знаний предусмотрены: зачеты; экзамены (вступительные; семестровые; государственные; кандидатские); контрольные работы (только у заочной формы обучения); курсовые работы и проекты; выпускные квалификационные работы;

2. Зачет входит в учебную нагрузку работника, в нагрузку которого входит проведение практических, семинарских занятий или лабораторных работ (при наличии);

Таблица 1 - Граничные условия для математического моделирования распределения нагрузки по кафедрам

Должность работника ППС кафедры	Распределение времени в часах					
	Аудиторная контактная работа		Внеаудиторная контактная работа		Общий объем учебной работы	
	НП	ВП	НП	ВП	НП	ВП
Дисциплины: гуманитарные, социальные, экономические, информационно-правовые, включая специальные дисциплины и дисциплины специализации						
Начальник кафедры	150	350	150	350	300	700
Профессор	150	400	150	350	300	750
Доцент	150	450	150	350	300	800
Старший преподаватель, преподаватель	150	650	150	250	300	900
Дисциплины: огневая подготовка, физическая подготовка						
Начальник кафедры	300	670	0	30	300	700
Профессор	300	720	0	30	300	750
Доцент	150	770	0	30	300	800
Старший преподаватель, преподаватель	300	870	0	30	300	900

3. Экзамен входит в нагрузку работника, в нагрузку которого входит проведение лекционных занятий;

4. Деление на семестры является календарным, но у каждой группы и специальности/направления подготовки может иметь разные сроки и согласовывается с учебным планом.

Введем множество «видов кафедральной работы» и обозначим его через A . Его элементами являются часы кафедральных дисциплин, а также часы дипломных работ:

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}, \quad (1)$$

или в развернутом виде:

$$A = \{\text{Часы дипломной работы 1, часы дипломной работы 2,} \\ \dots, \text{ часы дипломной работы } N, \text{ часы дисциплины 1,} \\ \dots, \text{ часы дисциплины } P\} \quad (2)$$

где N – количество дипломных работ, закрепленных за кафедрой за отчетный период;
 P – количество дисциплин, закрепленных за кафедрой за отчетный период.

При этом каждый из элементов множества A представляют собой сумму часов по всем видам нагрузки по данной дисциплине, т.е.:

$$\begin{aligned} a_1 &= \text{число часов дипломной работы 1;} \\ a_2 &= \text{число часов дипломной работы 2;} \\ &\dots \\ a_N &= \text{число часов дипломной работы } N; \\ a_2 &= \text{число часов по дисциплине 1;} \\ a_3 &= \text{число часов по дисциплине 2;} \\ &\dots \\ a_N &= \text{число часов по дисциплине } P. \end{aligned} \quad (3)$$

При этом

$$N = P + H, \quad (4)$$

где N - количество видов учебной работы, закрепленной за кафедрой за отчетный период.

5. В случае отсутствия дипломных работ, закрепленных за кафедрой за отчетный период, справедливо $N = P$.

6. Введем **множество «типов учебной кафедральной работы»**, обозначив его B , структура и элементы которого представлены на Рисунок 2. При этом **множество «типов учебной кафедральной работы»** состоит из **двух подмножеств**: подмножества «аудиторной контактной нагрузки», и подмножества «внеаудиторной работы». Элементами подмножества «аудиторной контактной нагрузки» являются часы, отведенные на проведение лекций, семинарских занятий, практических занятий, лабораторных работ, индивидуальных занятий, групповых консультаций, учений, зачетов и экзаменов. Элементами подмножества «внеаудиторной работы» являются часы, отведенные на индивидуальные консультации, проверку контрольных работ, руководство курсовыми работами и проектами, руководство выпускными квалификационными работами; проверку практических, лабораторных, расчетных работ, РГР, руководство практикой, внеаудиторные чтения, тестирование по иностранному языку, рецензирование рефератов, научное руководство магистрами, адъюнктами (аспирантами) и соискателями и др.

Элементами **множество «типов учебной работы»** являются часы каждой из разновидностей **работы** ППС кафедры:

$$B = \{b_1, b_2, \dots, b_K\}, \quad (5)$$

где K – количество типов учебной работы, закрепленной за кафедрой за отчетный период.

Что в развернутой форме имеет вид:

$$B = \{ \text{Часы лекций, часы семинарских занятий, часы практических занятий, часы лабораторных занятий, часы индивидуальных занятий, часы групповых консультаций, часы проведения зачетов, часы проведения экзаменов, часы индивидуальных консультаций, часы проверки контрольных работ, часы руководства курсовыми работами и проектами, часы руководства выпускными квалификационными работами, часы проверки практических, лабораторных, расчетных работ, РГР, часы руководства практикой, часы внеаудиторных чтений, часы для тестирования по ин.яз, часы для рецензирования рефератов, часы для научного руководства магистрами, адъюнктами (аспирантами) и соискателями} \}. \quad (6)$$

Таким образом, множество «типов учебной работы» является **объединением** подмножества «аудиторной контактной работы» и подмножества «внеаудиторной работы». Обозначим подмножество «аудиторной контактной работы» как C :

$$C = \{c_1, c_2, \dots, c_T\}, \quad (7)$$

где T – количество типов аудиторной контактной работы кафедры.

В развернутой форме записи это подмножество имеет вид:

$$C = \{\text{Часы лекций, часы семинарских занятий, часы практических занятий, часы лабораторных занятий, часы индивидуальных занятий, часы групповых консультаций, часы проведения зачетов, часы проведения экзаменов}\}. \quad (8)$$

Обозначим подмножество «внеаудиторной работы» через D :

$$D = \{d_1, d_2, \dots, d_{K-T}\}, \quad (9)$$

где $(K - T)$ – количество типов внеаудиторной контактной работы кафедры.

Или в развернутой форме записи:

$$D = \{\text{часы индивидуальных консультаций, часы проверки контрольных работ, часы руководства курсовыми работами и проектами, часы руководства выпускными квалификационными работами, часы проверки практических, лабораторных, расчетных работ, РГР, часы руководства практикой, часы внеаудиторных чтений, часы для тестирования по ин.яз, часы для рецензирования рефератов, часы для научного руководства магистрами, адъюнктами (аспирантами) и соискателями}\}. \quad (10)$$

Тогда можно записать:

$$B = C \cup D. \quad (11)$$

7. Введем множество «работников ППС кафедры» F :

$$F = \{1, 2, \dots, L\}, \quad (12)$$

где L – количество работников ППС кафедры.

Для элементов множества «**видов кафедральной работы**» A , элементов множества «типов учебной работы» B и элементов множества «работников ППС кафедры» F справедливо соотношение:

$$\sum_{m=1}^L \sum_{i=1}^N a_{im} = \sum_{m=1}^L \sum_{j=1}^K b_{jm}. \quad (13)$$

где N – количество видов учебной работы, закрепленной за кафедрой за отчетный период;

K – количество типов учебной работы, закрепленной за кафедрой за отчетный период.

L – количество работников ППС кафедры.

Структура и элементы множества «**типов учебной работы**» представлены на Рисунке 2. Реляционная схема отношений модели распределения нагрузки и ее структурные единицы, в качестве которых выступают описанные множества и подмножества, представлены на Рисунке 3. В реляционной схеме выделены **четыре**

основные множества: множество «видов кафедральной работы», множество «Работников ППС кафедры», множество «типов учебной работы», состоящее из подмножества «Аудиторная контактная работа» и подмножества «Внеаудиторная работа», а также множество «Итоговая отчетность кафедры». При этом белыми стрелками показана прямая связь между множествами и подмножествами, а стрелками, залитыми серым цветом обозначается обратная связь. Обратная связь между подмножествами «Аудиторная нагрузка работника» и «Аудиторная контактная работа» является обратной связью по количеству специальностей/направлений подготовки, курсов, групп обучающихся. А обратная связь между множеством «Итоговая отчетность кафедры» и подмножеством «Аудиторная контактная работа» представляет собой обратную связь по общей суммарной нагрузке, верхний и нижней пределы которой согласуются с Таблицей 1.

Множество «Работников ППС кафедры» включает в себя такие вводные параметры, как ФИО каждого работника; его специальное звание; должность, занимаемая на кафедре; ученая степень и ученое звание работника, а также пределы нормирования, составляющие граничные условия задачи моделирования и представленные в Таблице 1.

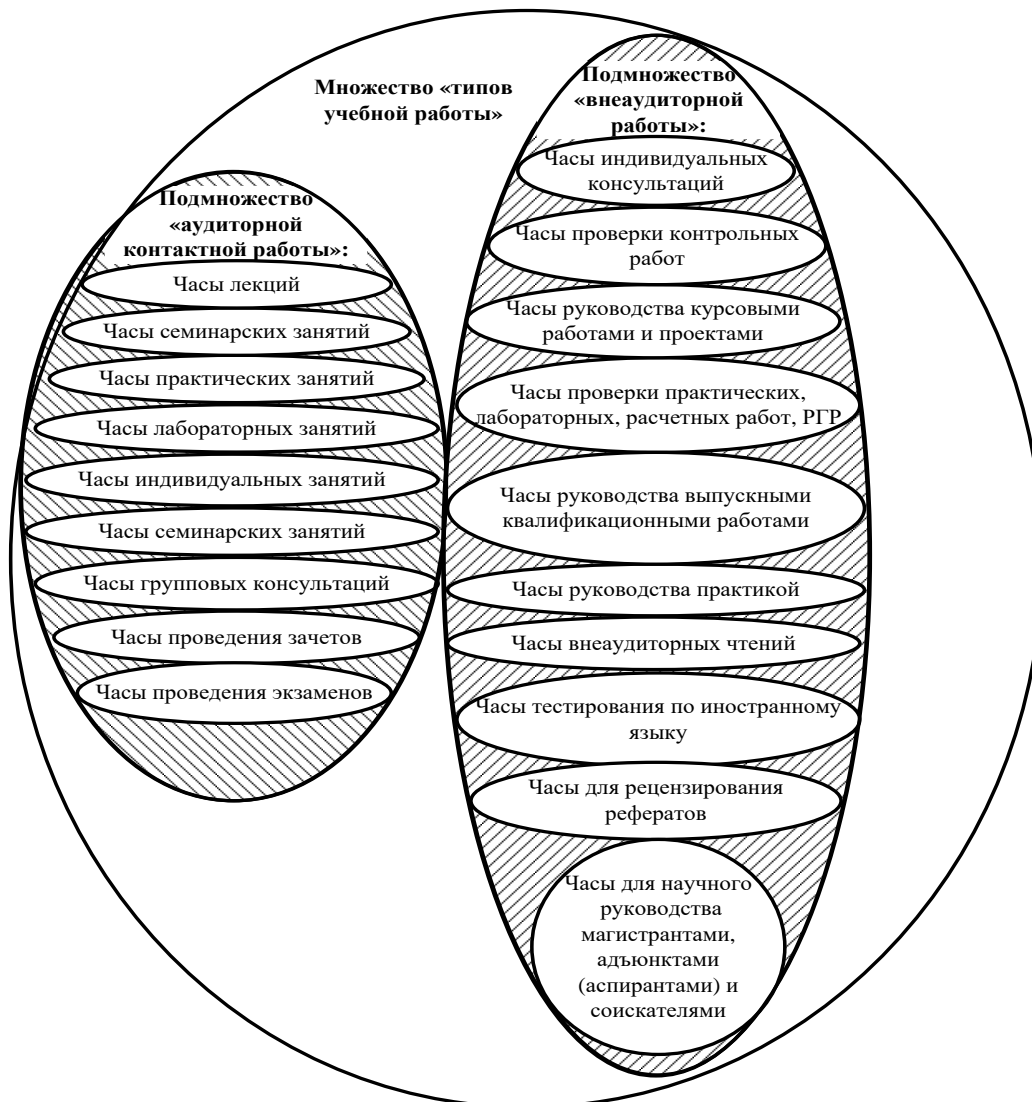


Рисунок 2 - Множество «типов учебной работы»
 Figure 2 - Set of "types of academic work"

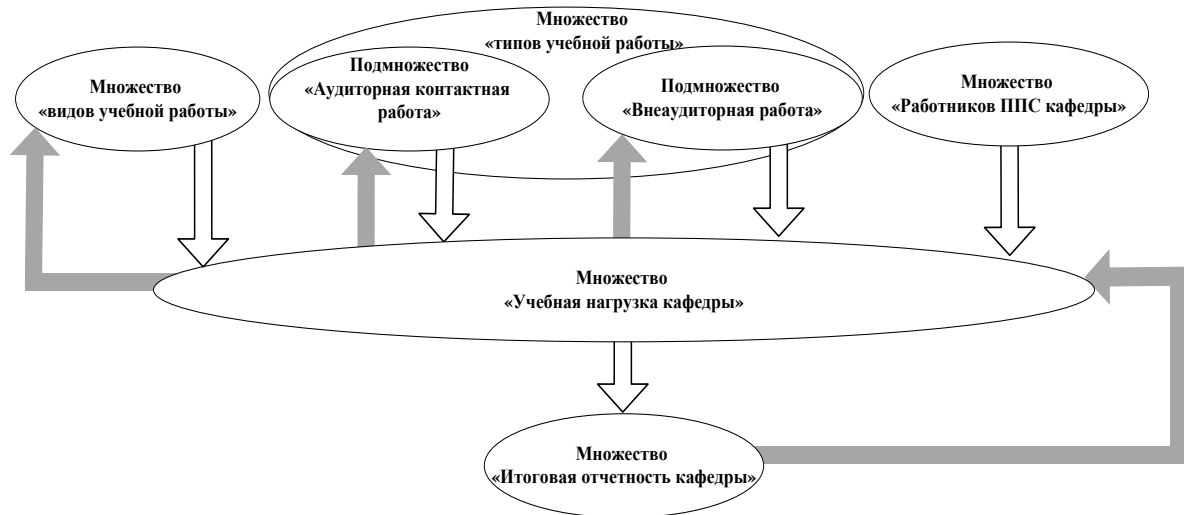


Рисунок 3 - Реляционная схема отношений модели распределения нагрузки и ее структурные единицы

Figure 3 - Relational schema of load distribution model relationships and its structural units

Рассчитанными параметрами множества «**Работников ППС кафедры**» является множество весовых коэффициентов уровня профессиональной компетентности работника $\{\alpha_{ijm}\}$. Методика его расчета состоит в следующем. На каждого работника ППС кафедры составляется множество, для наглядности представленное в форме матрицы, содержащей информацию о его уровнях компетентности, которая представлена в Таблице 2. Каждому столбцу, которой соответствует элемент из множества видов учебной работы, а строке – элемент из множества типов учебной работы кафедры.

Таблица 2 – Множество уровней компетентности для m -го работника профессорско-преподавательского состава кафедры

Элементы множества типов учебной работы	Элементы множества видов учебной работы			
	Вид учебной работы 1	Вид учебной работы 2	Вид учебной работы ...	Вид учебной работы k
Дисциплина 1	α_{11m}	α_{12m}	...	α_{n1m}
Дисциплина 2	α_{21m}	α_{22m}	...	α_{n2m}
Дисциплина...
Дисциплина n	α_{k1m}	α_{k2m}	...	α_{nkm}

На Рисунке 4 в форме диаграммы представлен способ определения уровня компетентности работника ППС кафедры по виду работы. В скобках в виде $(p)_n$ представлен весовой вклад каждой категории в величину уровня компетентности работника. При этом общее значение коэффициента по каждой категории считается по формуле вида:

$$\alpha_{ijm} = \frac{(p)_1 + (p)_2 + \dots + (p)_n}{z}, \quad (14)$$

где z - количество категорий. В расчетах принято $z = 6$.

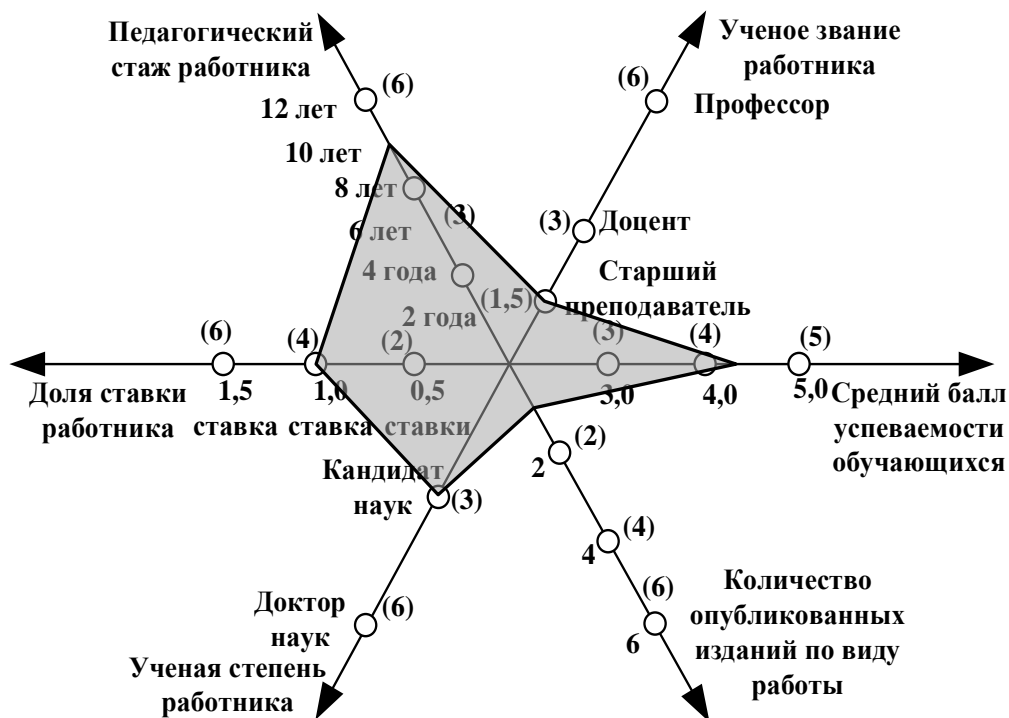
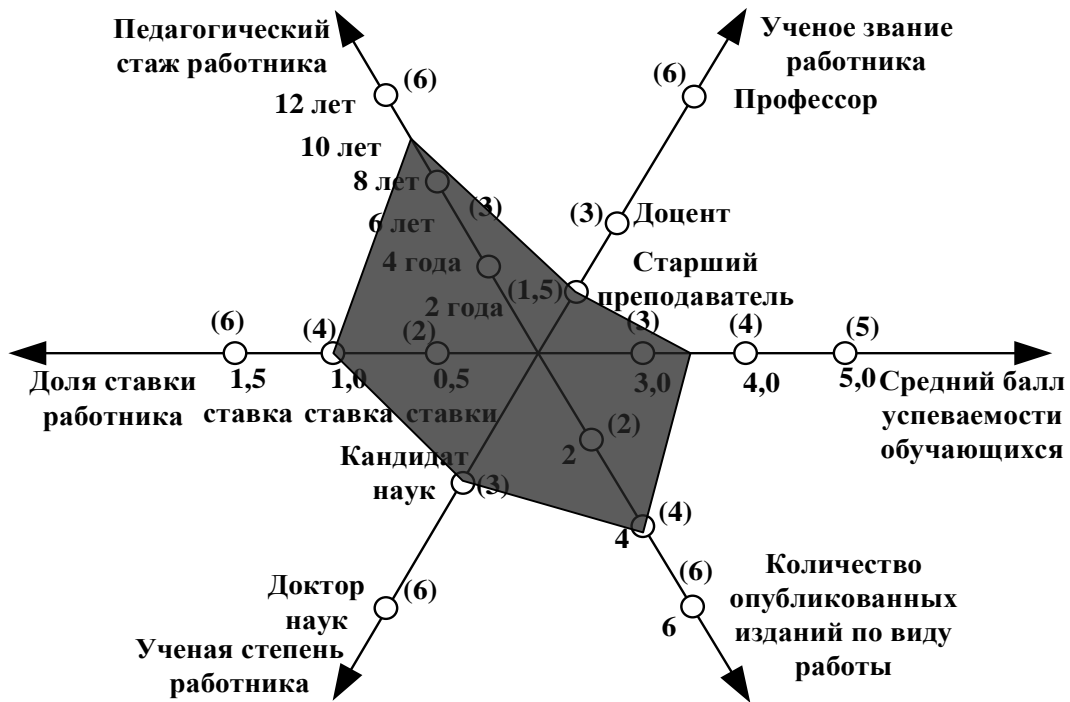


Рисунок 4 – Диаграмма уровня компетентности работника ППС кафедры по виду работы
Figure 4 - Diagram of the level of competence of the employee of the teaching staff of the Department by type of work

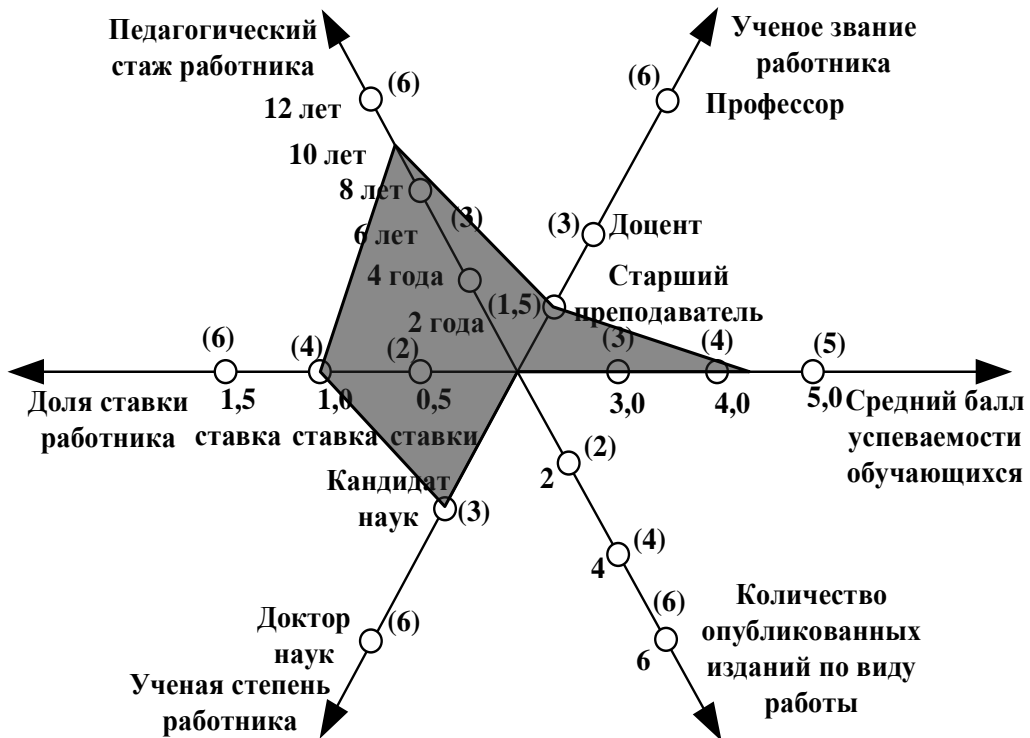
Множество «Итоговая отчетность кафедры» представляется в виде Таблиц по первому и второму семестрам, а также общей Таблицы за учебный год. При его заполнении выполняется условие соответствия структуры отчетов требованиям отчетной документации образовательной организации, в качестве которой при разработке была принята ФКОУ ВО ВИ ФСИН России, с установленной локальным нормативным актом ФКОУ ВО ВИ ФСИН России: инструкцией по нормированию труда ППС федерального казенного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский институт Федеральной службы исполнения наказаний», утвержденной приказом института от 21.06.2016 №233.

Результаты моделирования

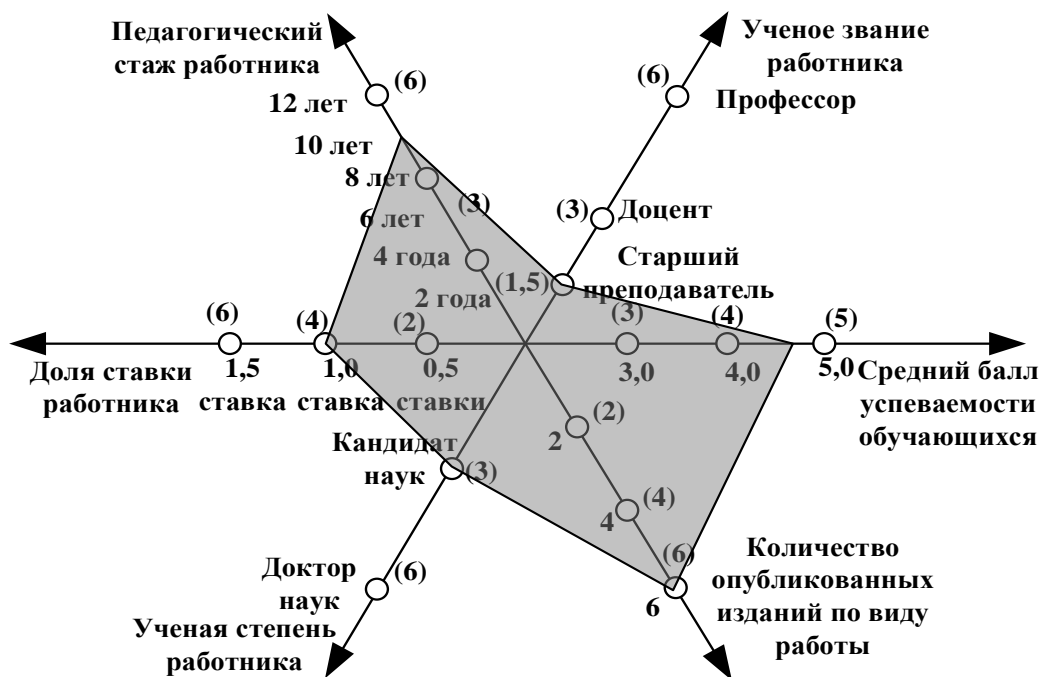
Рассмотрим построение диаграммы уровней компетентности работника кафедры, занимающего должность старшего преподавателя 1 ставка, имеющий десятилетний стаж работы и ученую степень кандидата наук для трех дисциплин (практик). По первой дисциплине работником опубликовано 4 учебно-методических издания, а средний балл успеваемости обучающихся составляет 3,4 балла. По второй дисциплине работником не опубликовано учебно-методических изданий, а средний балл успеваемости обучающихся составляет 4,3 балла. По третьей дисциплине (практике), соответственно, 6 учебно-методических изданий, а средний балл составляет 4,6 балла. Данная диаграмма уровней компетентности старшего преподавателя кафедры представлена на Рисунке 5.



a



б



6

Рисунок 5 – Диаграмма уровней компетентности старшего преподавателя кафедры: *a* – первая дисциплина; *b* – вторая дисциплина; *v* – третья дисциплина

Figure 5 - Diagram of the levels of competence of a senior teacher of the Department: *a* – first discipline; *b* – second discipline; *v* – third discipline

При проведении расчетов **при положительном балансе несбалансированной задачи** распределение нагрузки реализуется согласно со схемой, представленной на Рисунке 3. При получении **отрицательного баланса несбалансированной задачи** распределение для обеспечения корректности моделирования используется прием введения так называемого «виртуального работника», обладающего таким объемом учебной нагрузки, но не превышающей граничные условия, приведенные в Таблице 1, чтобы несбалансированная задача была приведена к сбалансированной. То есть выполнялось бы условие, при котором суммарная максимально допустимая нагрузка всех работников ППС кафедры превышала бы плановую учебную нагрузку.

Заключение

Представленный в статье подход дает возможность представить учебную нагрузку кафедры в виде совокупностей множеств, и позволяет произвести распределение учебной нагрузки с учетом особенностей и специфики каждой кафедры и требований ФСИН России. Отличительной особенностью предложенной модели является возможность ее адаптации под условия и потребности каждой конкретной кафедры учреждения ФСИН России, в том числе под особенности кафедр специальных дисциплин и выпускающих кафедр.

Таким образом, использование предложенного в статье подхода к распределению учебной нагрузки кафедры на основе теории множеств и модели оптимального распределения учебной нагрузки между профессорско-преподавательским составом кафедры на основе сравнения уровней компетентности ППС по каждой дисциплине из множества «видов кафедральной работы» позволит образовательной организации высшего образования существенно снизить нагрузку на преподавательский и

административный составы организации, и, тем самым, даст возможность увеличить временные ресурсы для принятия управленческих решений и выполнение преподавательских обязанностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Князева А.С., Филимонов А.А. Автоматизированная система планирования работы преподавателей. *Наука, техника и образование*. 2017;7(37):64-69.
2. Пьянкова Н.В., Глотина И.М., Наугольных К.В. Перспективы решения задачи автоматизации распределения и учета выполнения учебной нагрузки на кафедре. *Пермский аграрный вестник*. 2013;2(2):53-55.
3. Смольянов А.Г. Управление кафедрой: автоматизированное распределение учебных поручений. *Символ науки*. 2017;2(2):29-33.
4. Подригало Н.М. Автоматизация процесса распределения и учета учебной нагрузки преподавателя. *Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета*. 2009;45:19-21.
5. Гущина О.М. Концептуальная модель оптимального распределения внеучебной нагрузки преподавателя. *Карельский научный журнал*. 2017;6(20):19-22.
6. Стружкин Н.П. Управление учебным процессом на основе информационных технологий. *Вестник университета*. 2016;10:215-221.
7. Хвецкович Э.Б., Мазурик М.С. Автоматизированные информационные системы управления учебным процессом вуза: практическое исследование. *Наука о человеке: гуманитарные исследования*. 2011;2(8):138-149.
8. Касаткина Т.И., Болгова Е.В., Росихина Л.В., Кузьменко Р.В. Применение математического моделирования при распределении учебной нагрузки. *Актуальные проблемы деятельности подразделений УИС: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции*. Воронеж. 2019:351-354.
9. Касаткина Т.И., Болгова Е.В., Росихина Л.В., Кузьменко Р.В., Дмитриев Е.В., Душкин А.В. Математическая модель оптимизации образовательного процесса для информационно-управляющей системы. *Промышленные АСУ и контроллеры*. 2019;5:33-43.
10. Болгова Е.В., Касаткина Т.И., Кузьменко Р.В., Москаленко А.Г. Математическое моделирование и оптимизация расчета учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава кафедры. *Вестник Воронежского института ФСИИ России*. 2019;1:39-50.

REFERENCES

1. Knyazeva A.S., Filimonov A.A. Avtomatizirovannaya sistema planirovaniya raboty prepodavatelei. *Science, technology and education*. 2017;7(37):64-69.
2. P'yankova N.V., Glotina I.M., Naugol'nykh K.V. Perspektivy resheniya zadachi avtomatizatsii raspredeleniya i ucheta vpolneniya uchebnoi nagruzki na kafedre. *The Perm agrarian journal*. 2013;2(2):53-55.
3. Smol'yanov A.G. Upravlenie kafedroi: avtomatizirovannoe raspredelenie uchebnykh poruchenii. *Symbol of science*. 2017;2(2):29-33.
4. Podrigalo N.M. Avtomatizatsiya protsessa raspredeleniya i ucheta uchebnoi nagruzki prepodavatelya. *Bulletin of Kharkiv national automobile and road University*. 2009;45:19-21.
5. Gushchina O.M. Kontseptual'naya model' optimal'nogo raspredeleniya vneuchebnoi nagruzki prepodavatelya. *Karelian scientific journal*. 2017;6(20):19-22.
6. Struzhkin N.P. Upravlenie uchebnym protsessom na osnove informatsionnykh tekhnologii. *Bulletin of the University*. 2016;10:215-221.

7. Khvetskovich E.B., Mazurik M.S. Avtomatizirovannye informatsionnye sistemy upravleniya uchebnym protsessom vuza: prakticheskoe issledovanie. *The science of man: humanitarian research*. 2011;2(8):138-149.
8. Kasatkina T.I., Bolgova E.V., Rossikhina L.V. , Kuz'menko R.V. Primenenie matematicheskogo modelirovaniya pri raspredelenii uchebnoi nagruzki. *Actual problems of activity of divisions of UIS: the collection of materials of the all-Russian scientific and practical conference*. Voronezh. 2019:351-354.
9. Kasatkina T.I., Bolgova E.V., Rossikhina L.V., Kuz'menko R.V., Dmitriev E.V. , Dushkin A.V. Matematicheskaya model' optimizatsii obrazovatel'nogo protsessa dlya informatsionno-upravlyayushchei sistemy. *Industrial ACS and controllers*. 2019;5:33-43.
10. Bolgova E.V., Kasatkina T.I., Kuz'menko R.V., Moskalenko A.G. Matematicheskoe modelirovanie i optimizatsiya rascheta uchebnoi nagruzki professorsko-prepodavatel'skogo sostava kafedry. *Bulletin of the Voronezh Institute of the Federal penitentiary service of Russia*. 2019;1:39-50.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Касаткина Татьяна Игоревна, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры «Основ радиотехники и электроники», Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Российская Федерация.
email: kasatkinatatian@googlemail.com

Tatiana I. Kasatkina, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor/associate professor of department bases of a radio engineering and electronics, Voronezh institute of Russian Federal Penitentiary Service, Voronezh, Russian Federation.

Болгова Елена Валерьевна, начальник отделения методического обеспечения образовательного процесса учебного отдела, Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Российская Федерация.
email: el-bolgova@mail.ru

Elena V. Bolgova, Chief of office of methodical ensuring educational process of educational department, Voronezh institute of the Russian Federal Penitentiary Service, Voronezh, Russian Federation.

Россихина Лариса Витальевна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Информационной безопасности телекоммуникационных систем», Воронежский институт ФСИН России. Главный научный сотрудник, доктор технических наук, доцент, Академия управления МВД России, Воронеж, Российская Федерация.
email: rossihina_lv@mail.ru

Larisa V. Rossikhina, Doctor of Technical sciences, associate professor, professor of the department Information security telecommunication systems, Voronezh institute of the Russian Federal Penitentiary Service. Chief Researcher, Doctor of Technical Sciences, associate professor, Management Academy of the Ministry of the Interior of the Russian Federation Voronezh, Russian Federation.

Кузьменко Роман Валентинович, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры «Математики и естественно-научных дисциплин», Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Российская Федерация.
email: roman_kuzmenko@inbox.ru

Roman V. Kuzmenko, Doctor of Technical Sciences, associate professor, professor of the department mathematics and natural sciences, Voronezh institute of the Russian Federal Penitentiary Service, Voronezh, Russian Federation.