

Научная статья
УДК 378.14:378.016:004.021
doi:10.46684/2687-1033.2022.3.274-282

Задача согласованности логико-временной последовательности учебного процесса вуза

Э.П. Голенищев¹, И.В. Клименко²✉

¹ Донской государственный технический университет (ДГТУ); г. Ростов-на-Дону, Россия;

² Филиал Ростовского государственного университета путей сообщения в г. Туапсе (филиал РГУПС в г. Туапсе); г. Туапсе, Россия

¹ goledu@yandex.ru

² klimenko.t6@gmail.com✉

АННОТАЦИЯ

Задачей высшего образования (ВО) является оперативная и полная передача достижений науки и техники как можно более широкому слою населения, введение его в общее сознание, а также быстрое использование в народном хозяйстве полученных результатов обучения.

Повышение эффективности управления ВО связывается с внедрением автоматизированных информационных систем (АИС) в учебный процесс вуза, что обусловлено решением ряда трудноформализуемых задач. К их числу целесообразно отнести задачи обеспечения согласованности логико-временной последовательности обучения, оптимизации распределения учебного материала между учебными дисциплинами, а также задачу разработки учебных планов сокращенного обучения или планов военного времени в определенных сферах профессиональной деятельности.

Актуальность перечисленных задач повышается в условиях введения в действие нового поколения федеральных государственных образовательных стандартов ВО, расширяющих полномочия образовательных организаций.

Повсеместное внедрение информационных технологий создает благоприятные предпосылки для автоматизации процессов управления учебным процессом, формулировки и решения задач планирования и управления обучением в терминах кибернетики, в частности, комбинаторики и целочисленного программирования.

Предложен кибернетический подход к исследованию проблем повышения качества планирования и организации учебного процесса вуза. Формализована задача оценки степени согласованности документов учебного процесса, предложены методы ее решения.

Показаны способы реализации полученных результатов в перспективных АИС вузов.

Ключевые слова: автоматизированная информационная система; алгоритм Демукрона; база данных; граф; метод латинской композиции; основная профессиональная образовательная программа; примерная основная образовательная программа; профессиональный стандарт; рабочая программа дисциплины; тематический план; учебный план; федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования

Для цитирования: Голенищев Э.П., Клименко И.В. Задача согласованности логико-временной последовательности учебного процесса вуза // Техник транспорта: образование и практика. 2022. Т. 3. Вып. 3. С. 274-282. <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2022.3.274-282>

Original article

The task of consistency of the logical-temporal sequence of the educational process of the university

Eduard P. Golenishchev¹, Igor V. Klimenko²✉

¹ Don State Technical University (DSTU); Rostov-on-Don, Russian Federation;

² Branch of Rostov State Transport University in Tuapse (branch of RSTU in Tuapse); Tuapse, Russian Federation

¹ goledu@yandex.ru

² klimenko.t6@gmail.com✉

© Э.П. Голенищев, И.В. Клименко, 2022

ABSTRACT

The task of higher education is the prompt and complete transfer of the achievements of science and technology to the widest possible stratum of the population, introducing it into the general consciousness, as well as the rapid use of the results of education in the national economy.

Improving the efficiency of higher education management is associated with the introduction of automated information systems in the educational process of the university, which is associated with the solution of a number of tasks that are difficult to formalize. Among them, it is advisable to include the tasks of ensuring the consistency of the logical-temporal sequence of training, optimizing the distribution of educational material between academic disciplines, as well as the task of developing curricula for reduced training or wartime plans in certain areas of professional activity.

The urgency of the listed tasks increases in the context of the introduction of a new generation of federal state educational standards of higher education, expanding the powers of educational organizations.

The widespread introduction of information technology creates favorable conditions for automating the processes of managing the educational process, formulating and solving problems of planning and managing learning in terms of cybernetics, in particular, combinatorics and integer programming.

A cybernetic approach to the study of the problems of improving the quality of planning and organization of the educational process of a higher educational institution is proposed. The task of assessing the degree of consistency of documents of the educational process is formalized, methods for its solution are proposed.

Ways of realization of the received results in perspective automated information systems of high schools are shown.

Keywords: automated information system; Demucron's algorithm; database; graph; Latin composition method; main professional educational program; exemplary basic educational program; professional standard; the work program of the discipline; thematic plan; academic plan; federal state educational standard of higher education

For citation: Golenishchev E.P., Klimenko I.V. The task of consistency of the logical-temporal sequence of the educational process of the university. *Transport technician: education and practice*. 2022;3(3):274-282. (In Russ.). <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2022.3.274-282>

ВВЕДЕНИЕ

Разработка и внедрение автоматизированных информационных систем (АИС) в сферу управления высшим образованием (ВО) сопряжены с трудностями формализации информации, содержащейся в многоуровневой системе документов, регламентирующих учебный процесс [1–5]. К числу основных таких документов относятся:

- 1) Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- 2) федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС ВО), представляющие собой совокупность обязательных требований при реализации основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) ВО;
- 3) профессиональные стандарты (ПС);
- 4) примерные основные образовательные программы (ПООП);
- 5) учебные планы (УП);
- 6) ОПОП;
- 7) рабочие программы дисциплин;
- 8) тематические планы;
- 9) индикаторы достижения компетенций.

Из данного перечня в зоне ответственности вуза находится разработка документов 5–9. При

этом вузу предоставлен ряд полномочий или «степеней свободы», несомненно, влияющих на содержание и качество учебного процесса [6–8]. Так, вуз вправе:

- самостоятельно определять профессиональные компетенции (ПК) на основе имеющихся ПС;
- выделять одну или несколько обобщенных трудовых функций;
- выбирать (устанавливать дополнительные) типы учебной и производственной практик;
- самостоятельно определять срок получения образования по индивидуальному УП, в том числе при ускоренном обучении;
- устанавливать перечень и распределять время между учебными дисциплинами;
- определять содержание учебных дисциплин и т.д.

Неоднозначное понимание перечисленных «степеней свободы» сотрудниками вуза, а также наличие у ведущих преподавателей фактических возможностей по внесению изменений в содержание дисциплин, в том числе без согласования с другими кафедрами или преподавателями смежных дисциплин, также может негативно отражаться на качестве организации учебного процесса.

Кроме того, на качество обучения существенно влияет расписание занятий (составляемое работ-

никами учебных отделов), от которого напрямую зависит согласованность логико-временной последовательности изучения дисциплин.

Актуальность указанных проблем диктует необходимость исследования возможностей формализации процессов управления учебным процессом ВО, применения кибернетических подходов к решению следующих частных задач:

- 1) определение согласованности логико-временной последовательности изучения дисциплин;
- 2) оптимальное распределение дидактических единиц между учебными дисциплинами;
- 3) выработка предложений по составлению УП сокращенного обучения (учебных планов военного времени).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ, ОГРАНИЧЕНИЯ И МЕТОДЫ

Для решения приведенных выше задач предлагается модель информационного обеспечения вуза, в основу которой положено представление материала всех учебных дисциплин в виде дискретных порций информации. Крупные порции информации называются «учебными модулями» (УМ); более мелкие порции, составляющие УМ, называются «учебными элементами» (УЭ) или «дидактическими единицами».

Все УЭ описываются по единым правилам формализации. Цель формализованного описания — получение возможности хранения описаний УЭ и манипулирования ими в базах данных АИС учебного процесса (АИСУП) с использованием популярных языков запросов. Это позволит автоматизировать решение перечисленных задач управления и оптимизации УП [9, 10].

Предметную область знаний по одной специальности можно представить в виде множества взаимосвязанных логико-временной последова-

тельностью изучения УЭ. На рис. 1 приведен пример упрощенной графической модели области знаний по одной специальности и соответствующий граф: в каждой из дисциплин изучается несколько УЭ, а совокупность УЭ всех дисциплин должна полностью покрывать область знаний по специальности; стрелки между УЭ (дуги на графе) обозначают логико-временную последовательность их изучения.

Предложенная графовая модель информационного обеспечения перспективной АИСУП позволяет для решения задач анализа степени согласованности учебных документов, оптимизации планирования УП, распределения УЭ между дисциплинами и т.д. использовать методы теории графов, комбинаторики и целочисленного программирования [11–13].

Пусть область знаний одной специальности задана ориентированным графом $G = (X, \Gamma)$, где $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ — множество изучаемых УЭ, а Γ — отображение X в X , или соответствие, показывающее, как связаны между собой УЭ логико-временной последовательностью.

Для решения частной задачи выявления согласованности логико-временной последовательности изучения УЭ (или дисциплин) обоснованным представляется допущение: учебный процесс является согласованным, если в графе специальности отсутствуют контуры; наличие контуров свидетельствует о противоречиях в последовательности изучения УЭ, а в конечном итоге — о несогласованности документов (ОПОП, ТП или расписания занятий), определяющих вид графа специальности. В качестве метода решения целесообразно применять алгоритм, базирующийся на алгоритме Демукрона для нахождения уровней графа без контуров [11, 12].

Пример 1. Для иллюстрации вид графа специальности (рис. 1) изменен добавлением контуров, как показано на рис. 2.

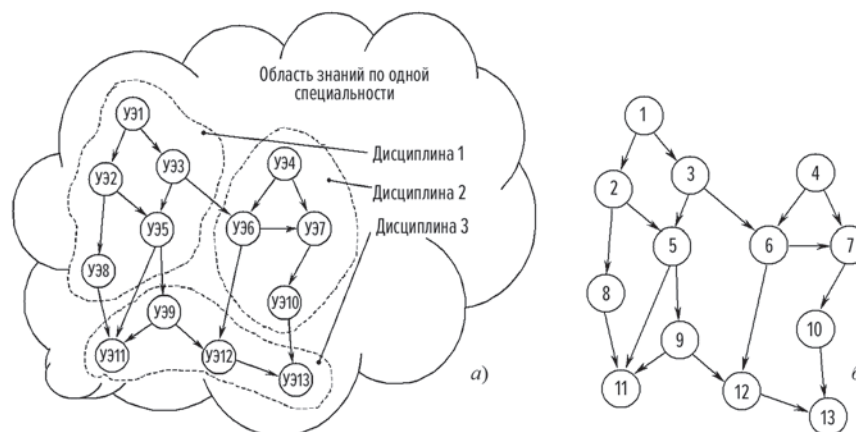


Рис. 1. Упрощенное графическое представление области знаний по специальности (а); соответствующий граф (б)



Рис. 2. Несо согласованный граф специальности

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1			1	1									
2					1			1					
3					1	1							
4						1	1						
5	1								1		1		
6							1					1	
7										1			
8											1		
9											1	1	
10													1
11													
12													1
13													

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Λ_0	1	1	1	0	2	2	2	1	1	1	3	2	2
Λ_1	1	1	1	×	2	1	1	1	1	1	3	2	2

Рис. 3. Пример определения несо согласованности графа специальности с помощью алгоритма Демукрона

Булева матрица для графа на рис. 2 представлена на рис. 3.

Строка Λ_0 образована выписыванием для каждой вершины количества предшествующих ей вершин. В качестве уровня N_0 взята вершина 4 (ей не предшествует никакая вершина). На следующем шаге выписана строка Λ_1 : в столбце 4 проставлен символ $\times$, а на остальных позициях — количество вершин, предшествующих данной, исключая использованную вершину 4 (рис. 3). Тем же способом выписываются следующие строки до исчерпания матрицы графа. Если ориентированный граф содержит контур, то обязательно появится строка Λ_i без нулей.

Так, в рассматриваемом примере строка Λ_1 не содержит нулей, следовательно, граф специальности на рис. 2 — не согласован, а логико-временная последовательность изучения УЭ нарушена.

Традиционно приведенный алгоритм применяется для определения порядковой функции гра-

фов и нахождения уровней графов без контуров. Рассмотренный пример доказывает возможность быстрого получения вывода о наличии несо согласованностей в графе специальности.

Если при решении задачи о согласованности логико-временной последовательности изучения УЭ получен отрицательный ответ, то далее необходимо найти причины этой несо согласованности, а значит — перечислить все контуры, имеющиеся в графе специальности.

Указанная задача, очевидно, сложнее первой и может быть решена с применением подходов комбинаторики на основе метода латинской композиции, традиционно используемым для перечисления путей в ориентированном графе [12, 13].

Пусть $(A, x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_{p-1}}, A)$ — элементарный контур длины p в графе специальности G , где через A обозначена начальная, она же конечная, вершина. Следует заметить, что элементарный контур $(A, x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_{p-1}}, A)$ становится элементарным путем, если удалить из него первую вершину. Для применения метода латинской композиции целесообразно применить свойство Я: «быть элементарным путем».

Латинская матрица $\|M'\|^{(r)} \cdot \|M'\|^{(s)}$ отличается от латинской матрицы $\|M\|^{(r)} \cdot \|M'\|^{(s)}$ тем, что из путей в клетках матрицы $\|M\|^{(r)}$ удалены первые вершины. Подмножество

$$C''_{ij}^{(r+s)} = \bigcup_k C'_{ik}^{(r)} \cdot C'_{kj}^{(s)}$$

совпадает с подмножеством $C'_{ij}^{(r+s)}$ матрицы $\|M'\|^{(r+s)}$, если $i \neq j$. Если $i = j$, то $C'_{jj}^{(r+s)} = \emptyset$ для любого j , но $C''_{jj}^{(r+s)}$ может содержать латинскую последовательность. Каждая такая последовательность оканчивается x_j и представляет собой элементарный путь. Если приписать к такому пути x_j слева, получится элементарный контур длины $r + s$.

Таким образом, для получения элементарных контуров графа длины $p = r + s$ ($p \leq n$, $n = |G|$) достаточно найти элементы главной диагонали матрицы

$$\|M''\|^{(r+s)} = \|M'\|^{(r)} \cdot \|M'\|^{(s)}, \quad (1)$$

которую, например, можно представить так

$$\|M''\|^{(p)} = \|M'\|^{(p-1)} \cdot \|M'\|^{(1)}.$$

Пример 2. С помощью метода латинской композиции перечислены элементарные контуры графа специальности, представленного на рис. 2. При этом длина контура $p = 2, 3, \dots, n$ (не может быть контура длины 1).

Применяя соотношения (1), получим

$$\|M''\|^{(2)} = \|M'\|^{(1)} \cdot \|M'\|^{(1)}.$$

$$\|M\|^{(1)} =$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		1,2	1,3										
2					2,5			2,8					
3					3,5	3,6							
4						4,6	4,7						
5	5,1								5,9		5,11		
6							6,7					6,12	
7									7,10				
8										8,11			
9										9,11	9,12		
10												10,13	
11													
12												12,13	
13													

$$\|M'\|^{(1)} =$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		2	3										
2					5			8					
3					5	6							
4						6	7						
5	1								9		11		
6							7					12	
7									10				
8											11		
9											11	12	
10													13
11													
12													13
13													

$$\|M''\|^{(2)} = \|M'\|^{(1)} \bullet \|M'\|^{(1)} =$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1					2,5 3,5	3,6		2,8					
2	5,1							5,9		5,11 8,11			
3	5,1					6,7	5,9		5,11	6,12			
4						6,7		7,10		6,12			
5		1,2	1,3						9,11	9,12			
6								7,10			12,13		
7											10,13		
8													
9												12,13	
10													
11													
12													
13													

Главная диагональ матрицы $\|M''\|^{(2)}$ пуста, следовательно, в рассматриваемом графе отсутствуют контуры длины 2.

Для поиска контуров длины 3 используется следующее соотношение

$$\|M''\|^{(3)} = \|M'\|^{(2)} \bullet \|M'\|^{(1)}.$$

Последовательно определены $\|M\|^{(2)}$ и $\|M'\|^{(2)}$.

$$\|M\|^{(2)} = \|M\|^{(1)} \bullet \|M'\|^{(1)} =$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1					1,2,5 1,3,5	1,3,6		1,2,8					
2	2,5,1							2,5,9			2,5,11 2,8,11		
3	3,5,1						3,6,7	3,5,9			3,5,11	3,6,12	
4							4,6,7		4,7,10			4,6,12	
5		5,1,2	5,1,3								5,9,11	5,9,12	
6									6,7,10				6,12,13
7												7,10,13	
8													
9												9,12,13	
10													
11													
12													
13													

$$\|M'\|^{(2)} =$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1					2,5 3,5	3,6		2,8					
2	5,1							5,9		5,11 8,11			
3	5,1						6,7	5,9		5,11	6,12		
4							6,7		7,10		6,12		
5		1,2	1,3							9,11	9,12		
6									7,10			12,13	
7												10,13	
8													
9												12,13	
10													
11													
12													
13													

$$\|M''\|^{(3)} = \|M'\|^{(2)} \cdot \|M'\|^{(1)} =$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	2,5,1 3,5,1						3,6,7		2,5,9 3,5,9		2,5,11 3,5,11 2,8,11	3,6,12	
2		5,1,2 5,1,3									5,9,11 5,9,12		
3			5,1,2 5,1,3							6,7,10	5,9,11 5,9,12	6,12,13	
4										6,7,10		7,10,13 6,12,13	
5					1,2,5 1,3,5	1,3,6		1,2,8				9,12,13	
6												7,10,13	
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													

Главная диагональ содержит 6 последовательностей, следовательно, исследуемый граф специальности имеет шесть контуров длины 3 (в зависимости от того, какую вершину считать начальной), которые перечислены в табл. (строго, для описания контура к полученным последовательностям в конце нужно приписать номер первой вершины, указанной в этой последовательности).

С учетом эквивалентности контуров № 1, 3, 5, а также контуров № 2, 4, 6 (так как могут быть получены друг из друга циклическим сдвигом), имеет смысл проводить последующий анализ двух контуров № 1, 2, включающих вершины (1, 2, 5) и (1, 3, 5).

Таблица

Список контуров графа на рис. 2

№ п/п	Контур
1	1, 2, 5
2	1, 3, 5
3	2, 5, 1
4	3, 5, 1
5	5, 1, 2
6	5, 1, 3

Продолжая поиск контуров большей длины, определили следующее.

$$\|M''\|^{(4)} = \|M'\|^{(2)} \cdot \|M'\|^{(2)} =$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		2,5,1,2 3,5,1,2	2,5,1,3 3,5,1,3							3,6,7,10			3,6,12,13
2					5,1,2,5 5,1,3,5	5,1,3,6		5,1,2,8					5,9,12,13
3					5,1,2,5 5,1,3,5	5,1,3,6		5,1,2,8					6,7,10,13 5,9,12,13
4													6,7,10,13
5	1,2,5,1 1,3,5,1					1,3,6,7		1,2,5,9 1,3,5,9		1,2,5,11 1,2,8,11 1,3,5,11	1,3,6,12		
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													

Главная диагональ матрицы $\|M''\|^{(4)}$ пуста, следовательно, в рассматриваемом графе отсутствуют контуры длины 4...

Таким образом, строя матрицы $\|M''\|^{(p)}$, где $p = 2, 3, \dots, n$, можно перечислить все элементарные контуры графа специальности.

Для получения согласованного графа специальности следует проверить фактическое наличие логико-временных связей между УЭ, входящими в контуры, и устранить аномалии одним из следующих способов.

1. Если связь обозначена ошибочно, то внести необходимые изменения в граф специальности (удалить лишние дуги на графе).

2. Если наличие связей в контуре подтверждается, то требуется фрагментировать один из УЭ, входящих в контур, на 2 (или более) новых УЭ, после чего откорректировать граф специальности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Построение графа специальности возможно на основе информации, хранящейся в реляционной базе данных (БД) АИСУП [14–16]. Фрагмент инфологической модели перспективной БД на языке ER-диаграмм представлен на рис. 4. В случае реляционной модели схема данных для этих целей должна включать структуру, показанную на рис. 5.

На рис. 4, 5 выделено 2 сущности в предметной области «Специальность», для которых созданы



Рис. 4. Фрагмент инфологической модели БД АИСУП на языке ER-диаграмм, ключевые поля выделены подчеркиванием

одноименные отношения (таблицы): УчебныеЭлементы и УчебныеДисциплины; отношение ПоследовательностьИзучения предназначено для описания взаимосвязей между экземплярами сущности УчебныеЭлементы. При этом каждому экземпляру сущности УчебныеДисциплины может соответствовать один или несколько экземпляров сущности УчебныеЭлементы, а каждому экземпляру сущности УчебныеЭлементы может быть сопоставлена одна или несколько строк отношения ПоследовательностьИзучения. На рис. 5 жирным шрифтом обозначены ключевые, а не жирным — неключевые атрибуты рассматриваемых сущностей.

Пример заполнения БД приведен на рис. 6.

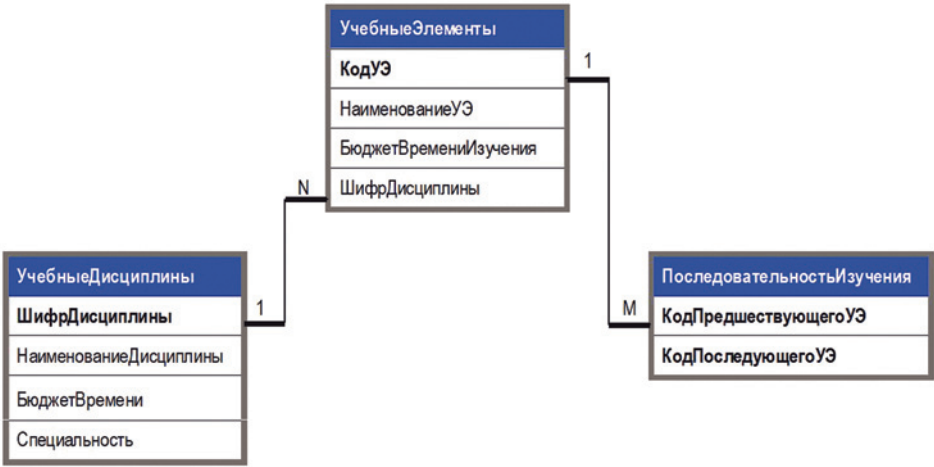


Рис. 5. Часть схемы данных БД АИСУП

УчебныеДисциплины				УчебныеЭлементы				Последовательность Изучения	
ШифрДисциплины	НаименованиеДисциплины	БюджетВремени	Специальность	КодУЭ	НаименованиеУЭ	БюджетВремениИзучения	ШифрДисциплины	КодПредшествующегоУЭ	КодПоследующегоУЭ
3207	Метрология	80	АСУ	1	Регистр	30	4403	1	2
4301	Средства связи	120	АСУ	2	Счетчик	20	4403	1	3
4403	ЭВМ и МПС	110	АСУ	3	Дешифратор	20	4403	2	5
				4	Масштаб	25	3207	2	8
				5	АЛУ	20	4403	3	5
				6	Погрешность	25	3207	3	6
				7	АЦП	15	3207	4	6
				8	МП	20	4403	4	7
				9	Гетеродин	35	4301	5	9
				10	Шкала	15	3207	5	11
				11	Модем	28	4301	6	7
				12	Фильтр	32	4301	6	12
				13	РПУ	25	4301	7	10
								8	11
								9	11
								9	12
								10	13

Рис. 6. Пример заполнения БД АИСУП

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные результаты доказывают возможность формализации процессов управления учебным процессом. Предложенные модели и методы, реализованные в перспективных АИСУП, позволят автоматизировать ряд задач и повысить эффективность их решения.

В настоящей работе детально освещен способ решения задачи обеспечения согласованности

логико-временной последовательности изучения дисциплин.

В рамках последующих статей предложенное модельное представление будет использовано для освещения способов решения задач оптимального распределения учебного материала между учебными дисциплинами, а также формирования УП сокращенного обучения или УП военного времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахвалов С.В., Берестнева О.Г., Марухина О.В. Применение онтологического моделирования в задачах организации учебного процесса вуза // *Онтология проектирования*. 2015. Т. 5. № 4 (18). С. 387–398. DOI: 10.18287/2223-9537-2015-5-4-387-398
2. Береза Н.А., Захаров А.В., Иванова Л.Н., Кабкова Е.П., Компаниец В.С., Кордон Т.А. и др. Об актуальности применения современных технологических решений для контроля и учета реестров учебной литературы, примерных основных образовательных программ и занятости выпускников в системе среднего профессионального образования // *Управление образованием: теория и практика*. 2021. № 1 (41). С. 51–61. DOI: 10.25726/g8565-0651-2583-v
3. Вакуленкова М.В. Опыт реализации электронной информационно-образовательной среды в практике научно-педагогического работника вуза // *Вестник Майкопского государственного технологического университета*. 2022. Т. 14. № 1. С. 60–67. DOI: 10.47370/2078-1024-2022-14-1-60-67
4. Вернадский В.И. Задачи высшего образования наше-го времени // *Вестник Московского университета. Серия 20: педагогическое образование*. 2013. № 4. С. 107–113. DOI: 10.51314/2073-2635-2013-4-114-122
5. Игнатьев В.П. Оппозиции и антиномии современной образовательной реальности // *Высшее образование в России*. 2021. Т. 30. № 3. С. 87–103. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-3-87-103
6. Магомадова З.С. Проектирование и использование информационных систем в образовательном пространстве вуза и школы // *Национальная ассоциация ученых*. 2021. № 73–1. С. 45–48.

7. Начкебия М.С. Организация процесса принятия управленческих решений в вузе с применением информационно-коммуникационных систем // *Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки*. 2020. № 11–1. С. 72–75. DOI: 10.23672/y4355-9041-2450-e
8. Терелянский П.В., Троицкий А.В., Ашмарина С.И., Банановская А.В., Раев К.В., Ерохин С.Д. и др. Целевая модель цифровой трансформации университетов // *Управление образованием: теория и практика*. 2021. № 1 (41). С. 22–36. DOI: 10.25726/j8326-7309-6595-i
9. Голенищев Э.П., Клименко И.В. Информационное обеспечение систем управления: учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2010. 315 с.
10. Мартин Дж. Планирование развития автоматизированных систем. М.: Финансы и статистика, 1984. 196 с.
11. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. М.: Мир, 1978. 432 с.
12. Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику. М.: Наука, 1975. 479 с.
13. Рейнгольд Э., Нивергельт Ю., Део Н. Комбинаторные алгоритмы: теория и практика. М.: Мир, 1980. 476 с.
14. Коннолли Т., Бегг К., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 2-е изд. М.: Вильямс, 2000. 1120 с.
15. Мейер Д. Теория реляционных баз данных. М.: Мир, 1987. 608 с.
16. Озкарахан Э. Машины баз данных и управление базами данных. М.: Мир, 1989. 695 с.

REFERENCES

1. Bahvalov S.V., Berestneva O.G., Marukhina O.V. Ontological modeling applied to problems of university educational process organization. *Ontology of Designing*. 2015;5(4):(18):387-398. DOI: 10.18287/2223-9537-2015-5-4-387-398 (In Russ.).
2. Bereza N.A., Zakharov A.V., Ivanova L.N., Kabkova E.P., Kompaniets V.S., Kordon T.A. et al. On the relevance of the use of modern technological solutions for the control and accounting of registers of educational literature, exemplary basic educational programs and employment of graduates in the system of secondary voca-

- tional education. *Management of Education: Theory and Practice*. 2021;1(41):51-61. DOI: 10.25726/g8565-0651-2583-v (In Russ.).
3. Vakulenkova M.V. Experience in the implementation of the electronic information and educational environment in the practice of a scientific and pedagogical worker of a university. *Bulletin of Maikop State Technological University*. 2022;14(1):60-67. DOI: 10.47370/2078-1024-2022-14-1-60-67 (In Russ.).
4. Vernadskiy V.I. Objectives of today's higher education. *The Moscow University Bulletin. Series 20. Pedagogical Educa-*

tion. 2013;4:107-113. DOI: 10.51314/2073-2635-2013-4-114-122 (In Russ.).

5. Ignatiev V.P. Oppositions and antinomies of modern educational reality. *Higher Education in Russia*. 2021;30(3):87-103. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-3-87-103 (In Russ.).

6. Magomadova Z.S. Design and use of information systems in the educational space of the university and school. *National Association of Scientists*. 2021;73-1:45-48. (In Russ.).

7. Nachkebiya M.S. Organization of the management decision-making process at the university with the application of information and communication systems. *Humanities, socio-economic and social sciences*. 2020;11-1:72-75. DOI: 10.23672/y4355-9041-2450-e (In Russ.).

8. Terelyansky P.V., Troitsky A.V., Ashmarina S.I., Balanovskaya A.V., Raev K.V., Erokhin S.D. et al. Targeted digital transformation model for universities. *Education Management: Theory and Practice*. 2021;1(41):22-36. DOI: 10.25726/j8326-7309-6595-i (In Russ.).

9. Golenishchev E.P., Klimenko I.V. *Information support of control systems: textbook*. Rostov-on-Don, Phoenix, 2010;315. (In Russ.).

10. Martin J. *Strategic data-planning methodologies*. Moscow, Finance and statistics, 1984;196. (In Russ.).

11. Christofides N. *Graph theory*. Moscow, Mir, 1978;432. (In Russ.).

12. Kaufmann A. *Introduction a la combinatorique en vue des applications*. Moscow, Nauka, 1975;479. (In Russ.).

13. Reingold E.M., Nivergelt Yu., Deo N. *Combinatorial algorithms*. Moscow, Mir, 1980;476. (In Russ.).

14. Connolly T., Begg K., Strachan A. *Database systems*. Moscow, Williams, 2000;1120. (In Russ.).

15. Meyer D. *Theory of relational databases*. Moscow, Mir, 1987;608. (In Russ.).

16. Ozkarakhan E. *Database machines and database management*. Moscow, Mir, 1989;695. (In Russ.).

Об авторах

Эдуард Павлович Голенищев — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры вычислительных систем и информационной безопасности; **Донской государственный технический университет (ДГТУ)**; 344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1; goledu@yandex.ru;

Игорь Валерьевич Клименко — кандидат технических наук, заведующий кафедрой гуманитарных, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин; **Филиал Ростовского государственного университета путей сообщения в г. Туапсе (филиал РГУПС в г. Туапсе)**; 352800, г. Туапсе, ул. Богдана Хмельницкого, д. 85; klimenko.t6@gmail.com.

Bionotes

Eduard P. Golenishchev — Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Computer Systems and Information Security; **Don State Technical University (DSTU)**; 1 Gagarin Square, Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation; goledu@yandex.ru;

Igor V. Klimenko — Cand. Sci. (Tech.), Head of the Department of Humanities, Natural Sciences and General Professional Disciplines; **Branch of Rostov State Transport University in Tuapse (branch of RSTU in Tuapse)**; 85 Bohdan Khmelnytsky st., Tuapse, 352800, Russian Federation; klimenko.t6@gmail.com.

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Автор, ответственный за переписку: Игорь Валерьевич Клименко, klimenko.t6@gmail.com.

Corresponding author: Igor V. Klimenko, klimenko.t6@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 01.06.2022; одобрена после рецензирования 30.06.2022; принята к публикации 30.08.2022.

The article was submitted 01.06.2022; approved after reviewing 30.06.2022; accepted for publication 30.08.2022.