

УДК 378.147:378.018.43

**Индекс разнообразия решаемых задач  
как критерий поведенческого компонента компетенций**

**Diversity index of solved tasks  
as a criterion for the behavioral component of competencies**

**Герашенко А.М.,** Кубанский государственный технологический университет, alexander\_gerashchenko@mail.ru

**Бус Т.В.,** Кубанский государственный технологический университет, tamara\_bus@mail.ru

**Казарян А.Р.,** Кубанский государственный технологический университет, alena.hodzhayan@mail.ru

**Шапошникова Т.Л.,** Кубанский государственный технологический университет», shtale@yandex.ru

**Шапошников В.Л.,** Краснодарский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации, shaposh.vl@mail.ru

**Gerashchenko A.,** Kuban State Technological University, alexander\_gerashchenko@mail.ru

**Bus T.,** Kuban State Technological University, tamara\_bus@mail.ru

**Kazaryan A.,** Kuban State Technological University, alena.hodzhayan@mail.ru

**Shaposhnikova T.,** Kuban State Technological University, shtale@yandex.ru

**Shaposhnikov V.,** Krasnodar Cooperative Institute (branch) of the Russian University of Cooperation, shaposh.vl@mail.ru

DOI: 10.51379/KPJ.2023.158.1.017

**Ключевые слова:** компетенция, личностно-профессиональное качество, поведенческий компонент, критерий, индекс разнообразия.

**Keywords:** competency, personal and professional quality, behavioral component, criterion, diversity index.

**Аннотация.** Актуальность исследования связана с необходимостью совершенствования методик, позволяющих оценить параметры конкурентоспособной личности. Известно, что целевой ориентир образовательного процесса – формирование у обучающихся компетенций и личностно-профессиональных качеств, не сводимых к знаниям и умениям. Также известно, что диагностика качества образования немислима без оценки сформированности компетенций и личностно-профессиональных качеств. Несмотря на то, что в настоящее время известно множество универсальных параметров, отражающих сформированность поведенческого компонента компетенций, в статье предложен новый критерий, который косвенно отражает и конкурентоспособность личности. Обосновано, что оценка нового параметра – точная измерительная процедура, основанная на теории множеств и требующая обработки первичной информации. Теоретическая значимость результатов настоящего исследования – в возможности дальнейшего осмысления такой проблемы, как становление компетенций в непрерывном образовательном пространстве. Практическая значимость исследования – в возможности использования его результатов в системах педагогического мониторинга.

**Abstract.** The relevance of the research is associated with the need to improve methods to assess the parameters of a competitive personality. It is known that the target of the educational process is the formation of students' competencies and personal and professional qualities that cannot be reduced to knowledge and skills. It is also known that the diagnostic assessment of the quality of education is impossible without assessing the formation of competences and personal and professional qualities. Despite the fact that many universal parameters reflecting the formation of the behavioral component of competencies are currently known, the article proposes a new criterion that indirectly reflects the competitiveness of the individual. It is substantiated that the estimation of a new parameter is an exact measuring procedure based on the theory of sets and requiring the processing of primary information. The theoretical significance

*of the results of this study lies in the possibility of further understanding of such a problem as the formation of competencies in a continuous educational environment. The practical significance of the study lies in the possibility of using its results in pedagogical monitoring systems.*

*Введение.* Известно, что целевой ориентир образовательного процесса (в частности, в рамках профессионального образования) – формирование у обучающихся компетенций и личностно-профессиональных качеств, не сводимых к знаниям и умениям [2–10;12;13]. Действительно, в свете компетентного подхода, конкурентоспособная личность – не «обладатель» знаний и умений, а творческая мобильная личность, способная эффективно управлять сложившимися знаниями и умениями. Также известно, что диагностика качества образования немислима без оценки сформированности компетенций и личностно-профессиональных качеств, поскольку таковые являются результатами образовательного процесса.

Компетенции и личностно-профессиональные качества – не просто подсистемы социально-профессиональной компетентности, а факторы конкурентоспособности личности (в том числе на рынке труда). В настоящее время одним из критериев конкурентоспособной личности считают сложность и разнообразие решаемых задач [2;3;5;12;13]. Следовательно, диагностика компетенций должна быть точной измерительной процедурой, ориентированной и на диагностику конкурентоспособности личности.

Напомним, что компетенции интегрируют знания, умения, мотивы, ценности и личный опыт, т.е. операционный, мотивационно-ценностный и поведенческий компоненты [2–10;12;13]. В свете компетентного подхода важнейшими параметрами являются критерии взаимосвязи между операционным и поведенческим компонентами, которые отражают меру использования знаний и умений (т.е. технологического инструментария) в личном опыте. В настоящее время известно множество таких критериев [9;10]: это, как минимум, главное квантовое число компетенции (индекс охвата знаний и умений опытом их применения) и поведенческое квантовое число. Индекс охвата знаний и умений вычисляют в соответствии со статистическим методом каменистой осыпи (в наукометрии на основе такого метода вычисляют индекс Хирша): он равен  $N$ , если не менее чем  $N$  элементов знаний и умений использованы в личном опыте деятельности не менее чем  $N$  раз каждый. Поведенческое квантовое число – общее число случаев охвата знаний и умений опытом соответствующей деятельности. Напомним, что

квантовые числа – целые числа. Вещественное число, отражающее сформированность поведенческого компонента компетенции:

$$\rho = \sum_{i=1}^N (\alpha_i \cdot \beta_i \cdot \omega_i \cdot \delta_i),$$

где  $N$  – число решённых

задач, аргументы – соответственно, степень самостоятельности и качество решения  $i$ -й задачи, объём и трудность  $i$ -й задачи. Учёт степени самостоятельности (вещественное число от 0 до 1.0) обязателен: если индивид не может самостоятельно решить задачу, следовательно, нужная для решения данной задачи компетенция ещё не сформирована на должном уровне. Напомним, что, как отмечал Т. Эдисон, «цель обучения – научиться обходиться без учителя».

Несмотря на достаточный опыт применения математических методов в диагностике компетенций, по-прежнему слабо разработаны методики, позволяющие оценить параметры конкурентоспособной личности. Необходимостью совершенствования таких методик обусловлена актуальность настоящего исследования. Проблема исследования может быть сформулирована в виде следующего вопроса: «Каким образом, используя современные математические методы, диагностировать индекс разнообразия решаемых задач?» Цель исследования – разработка метода для объективной диагностики индекса разнообразия решаемых задач как критерия конкурентоспособности личности. Объект исследования – процесс педагогической диагностики как составляющей педагогического мониторинга и сопровождения личностно-профессионального развития обучающегося, предмет исследования – возможности современных математических методов в диагностике индекса разнообразия решаемых задач как критерия поведенческого компонента компетенций.

*Методология исследования.* В качестве методологических основ настоящего исследования выступают системный подход (рассматривает компетенцию как целостность, включающую знания, умения, мотивы, ценности и личный опыт в их взаимосвязи), метасистемный подход (рассматривает компетенции как относительно автономные подсистемы социально-профессиональной компетентности), социологический подход (рассматривает конкурентоспособную личность как человеческий капитал для инновационной экономики, в целом –

современного общества), компетентностный подход (рассматривает сформированность компетенций как важнейший фактор конкурентоспособности личности), личностно-ориентированный подход (смещает акценты с педагогического управления к сопровождению, усиливает роль педагогического мониторинга, в целом, и диагностики компетенций, в частности), деятельностный подход (рассматривает образовательную среду как комплекс условий для развития обучающегося, т.е. становления его компетенций), квалиметрический подход (провозглашает необходимость многокритериальной диагностики компетенций), информационно-когнитивный подход (рассматривает становление компетенции как информационный процесс) и вероятностно-статистический подход (рассматривает диагностику поведенческого компонента компетенции как статистическое измерение). В связи с этим применяются следующие методы исследования: анализ психолого-педагогической литературы и передового опыта формирования компетенций, методы квалиметрии, методы математической статистики, методы теории множеств, методы инфометрии, методы линейной алгебры.

*Результаты исследования.* В результате проведенного исследования осуществлена разработка метода, позволяющего осуществить объективную диагностику индекса разнообразия решаемых задач, выступающего в качестве критерия конкурентоспособности личности – например, (будущего) выпускника высшего учебного заведения на рынке труда. Приступая к описанию конкретных аспектов результатов исследования, следует прежде всего отметить, что, с точки зрения авторов статьи, индекс разнообразия решаемых задач представляет собой критерий и конкурентоспособности личности в целом и взаимосвязи между операционным и поведенческим компонентами компетенции в частности. Представим методику его диагностики, реализуемую в условиях цифровой образовательной среды (применение которой в настоящее время имеет особую значимость и в системе профессионального образования).

Пусть  $n$  – множество выполненных заданий, соответствующих компетенции, тогда их число  $N = \text{card}(n)$ , где  $\text{card}$  – мощность множества. Пусть  $S_i$  – множество элементов знаний и/или умений, объективно необходимых для выполнения  $i$ -го задания, тогда информационно-когнитивная насыщенность  $i$ -го задания  $s_i = \text{card}(S_i)$ , общее множество требуемых

знаний и/или умений для выполнения всех заданий  $Z = \bigcup_{i=1}^N S_i$ , число охваченных элементов знаний и/или умений  $z = \text{card}(Z)$ , где  $\cup$  – символ объединения множеств. Как видно, информационно-когнитивная насыщенность задания – количество элементов знаний и/или умений, объективно необходимых для его выполнения.

Очевидно, что во множестве  $n$  не должно быть ни одной пары задач, полностью схожих между собой. Задачи будем называть полностью сходными между собой, если они не отличаются ни множеством охватываемых элементов знаний (умений), ни алгоритмом решения; такие задачи отличаются только входными данными (безусловно, если изменение входных данных не приводит к изменению алгоритма решения). Пример случаев, когда изменение входных данных приводит к изменению алгоритма решения – задачи по физике на нагревание твёрдых тел (если количества теплоты достаточно, чтобы тело начало плавиться, то алгоритм решения иной, чем если бы количества теплоты было недостаточно).

Необходимо ответить на следующий вопрос: «Каким образом, исходя из данной первичной информации, оценить индекс разнообразия решаемых задач?» В этой связи отметим, что фазовое расстояние, или степень информационно-когнитивного различия между  $i$ -й и  $j$ -й задачами:  $r_{i,j} = \text{card}(f_{i,j})$ ,  $f_{i,j} = S_i \ominus S_j$ , где  $f_{i,j}$  – симметрическая разность множеств  $S_i$  и  $S_j$ . Иначе говоря, степень информационно-когнитивного различия – число несовпадающих элементов знаний и/или умений, объективно необходимых для выполнения двух разных заданий.

Например, если для выполнения одного задания множество объективно необходимых элементов знаний и/или умений составляет  $\{Э1 Э4 Э6 Э9 Э10 Э11\}$ , другого  $\{Э1 Э2 Э4 Э7 Э8 Э9 Э11 Э15\}$ , то симметрическая разность множеств составит  $\{Э2 Э6 Э7 Э8 Э10 Э15\}$ , а его мощность, т.е. степень различия, равна 6.

Формируют матрицу  $R$  размером  $N \times N$ , элементом которой (на пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца) является  $r_{i,j}$ . Очевидно, что для любого  $i = 1 \dots N$   $r_{i,i} = 0$ . Первый критерий

разнообразия решаемых задач  $K_1 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=i+1}^N r_{i,j}$ ;

очевидно, что в матрице  $R$  «имеют смысл» элементы до главной диагонали, т.к. «за ней» идёт дублирование элементов. Второй критерий  $K_2$

вычисляют на основе статистического метода каменной осыпи (используемого в наукометрии как основа для вычисления индекса Хирша): он равен  $W$ , если не менее чем  $W$  элементов матрицы (до главной диагонали) имеют

$$R = \begin{bmatrix} - & 2 & 7 & 0 & 3 & 6 & 8 & 3 \\ - & - & 5 & 7 & 9 & 1 & 4 & 4 \\ - & - & - & 3 & 7 & 4 & 6 & 8 \\ - & - & - & - & 1 & 9 & 0 & 8 \\ - & - & - & - & - & 8 & 2 & 9 \\ - & - & - & - & - & - & 7 & 3 \\ - & - & - & - & - & - & - & 8 \\ - & - & - & - & - & - & - & - \end{bmatrix}.$$

Как видно, сумма элементов данной матрицы равна 142, поэтому  $K_1 = 142$ . Для вычисления второго критерия отсортируем элементы по убыванию: 9, 9, 9, 8, 8, 8, 8, 8, 7, 7, 7, 7, 6, 6, 5, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 3, 2, 2, 1, 1, 0. Индекс разнообразия  $K_2$  равен 8: восьмой элемент отсортированного массива равен восьми, а девятый – семи, т.е. менее девяти. Рассмотрение примера завершено.

Третий критерий  $K_3 = z \cdot N - \sum_{i=1}^N s_i$ . Иначе говоря, данный критерий отражает, насколько широко личный опыт решения задач охватывает элементы знаний и/или умений.

Авторами были представлены полезные критерии, отражающие разнообразие решаемых задач (полезные критерии – параметры, для которых увеличение численного значения отражает улучшение ситуации). Представим «вредные» критерии. Степень информационно-когнитивного сходства  $i$ -й и  $j$ -й задача  $\psi_{i,j} = \text{card}(\theta_{i,j})$ ,  $\theta_{i,j} = S_i \cap S_j$ , где  $\theta_{i,j}$  – пересечение множеств  $S_i$  и  $S_j$ . Иначе говоря, степень информационно-когнитивного сходства – число совпадающих элементов знаний и/или умений, объективно необходимых для выполнения двух разных заданий. Например, если для выполнения одного задания множество объективно необходимых элементов знаний

численное значение не менее чем  $W$  каждый. Как видно, второй критерий позволяет выявить «костяк» заданий, имеющих наибольшую степень информационно-когнитивного различия.

Приведём пример. Пусть

и/или умений составляет  $\{\mathcal{E}_1 \mathcal{E}_4 \mathcal{E}_6 \mathcal{E}_9 \mathcal{E}_{10} \mathcal{E}_{11}\}$ , другого  $\{\mathcal{E}_1 \mathcal{E}_2 \mathcal{E}_4 \mathcal{E}_7 \mathcal{E}_9 \mathcal{E}_{11} \mathcal{E}_{15}\}$ , то пересечение множеств составит  $\{\mathcal{E}_1 \mathcal{E}_4 \mathcal{E}_9 \mathcal{E}_{11}\}$ , а его мощность, т.е. степень сходства, равна 4.

Формируют матрицу  $G$  размером  $N \times N$ , элементом которой (на пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца) является  $\psi_{i,j}$ . Очевидно, что для любого  $i = 1 \dots N$   $g_{i,i} = 0$ . Четвёртый критерий («вредный») разнообразия решаемых задач

$$K_4 = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=i+1}^N g_{i,j}}{N};$$

очевидно, что в матрице  $G$

«имеют смысл» элементы до главной диагонали, поскольку «за ней» идёт дублирование элементов. Пятый критерий  $K_5$  – число элементов матрицы, равных нулю, т.е. число пар сравниваемых задач, полностью несхожих между собой (критерий полезный). Вместе с тем, данный критерий достаточно жёсткий. Например, если степень информационно-когнитивного сходства двух задач равна 1, то данные задачи весьма несходны между собой. Поэтому более «мягким» является

$$\text{критерий } K_4 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=i+1}^N \left( \frac{1}{1 + g_{i,j}} \right).$$

Приведём пример. Пусть

$$G = \begin{bmatrix} - & 0 & 2 & 0 & 3 & 1 & 1 & 2 \\ - & - & 1 & 1 & 2 & 1 & 2 & 3 \\ - & - & - & 0 & 1 & 2 & 1 & 1 \\ - & - & - & - & 1 & 1 & 0 & 2 \\ - & - & - & - & - & 1 & 2 & 1 \\ - & - & - & - & - & - & 1 & 0 \\ - & - & - & - & - & - & - & 4 \\ - & - & - & - & - & - & - & - \end{bmatrix}.$$

Как видим, количество нулевых элементов данной матрицы равно 5, поэтому  $K_5 = 5$ . Очевидно, что

$$K_6 = \frac{1}{1+0} + \frac{1}{1+2} + \frac{1}{1+0} + \dots + \frac{1}{1+4} = 14,533 \cdot$$

В то же время, очевидно: задачи могут отличаться (и даже в полной мере!) по информационно-когнитивному содержанию (т.е. по множеству охватываемых элементов знаний и/или умений), но быть сходными по топологической структуре решения (или, проще говоря, алгоритму). Так, например, в физике очень часто проводят аналогии между различными моделями, формулами, явлениями. Например, не отличаются между собой по алгоритму решения задачи на перемещение тел в гравитационном и электростатическом поле. Интегральной степенью различия между  $i$ -й и  $j$ -й задачами назовём величину  $h_{i,j} = \left[ (1+r_{i,j}) \cdot (1+\sigma_{i,j})^2 \right] - 1$ , где  $\sigma_{ij}$  – степень топологического различия между решениями  $i$ -й и  $j$ -й задачи (или степень различия в алгоритме и структуре решения, а не в содержании). Весовой коэффициент, равный 2, авторы объясняют тем, что различие по структуре решения важнее, чем по содержанию (т.е. информационно-когнитивное различие). Суммирование с единицей каждого аргумента авторы обосновывают тем, что полное сходство по одному аспекту не должно нивелировать различие по другому.

Алгоритм вычисления седьмого, восьмого и девятого критериев аналогичен для первого, второго и третьего, соответственно (попарное различие задач отражает не матрица R, а матрица D).

В то же время, очевидно, что нельзя говорить об истинном разнообразии решаемых задач, если уровень трудности задач низкий. По степени трудности задачи будем понимать величину

$$\Omega = \frac{\xi}{\zeta},$$

где аргументы – число индивидов, обладающих объективно необходимым банком знаний (умений) для решения, но не справляющихся с задачей, и число индивидов, справляющихся с задачей. Если все индивиды не справляются с задачей, то  $\Omega = \frac{\xi}{1} = \xi$ , если, наоборот, все справляются, то  $\Omega = \frac{1}{\zeta}$ . В таком случае, десятый критерий  $K_{10} = K_7 \cdot \left( \sum_{i=1}^N \Omega_i \right)$ , где аргумент в суммировании – трудность  $i$ -й задачи.

Если невозможна статистическая оценка трудности задачи (особенно из-за отсутствия статистической информации), то уровень трудности можно оценить по схеме  $\Omega' = \ln(\mathfrak{S}) \cdot \wp$ ,  $\mathfrak{S} = \text{card}(S)$ ,  $\wp = \text{card}(Q)$ , где  $S$  – множество элементов знаний (умений), объективно необходимых для решения задачи,  $Q$  – множество информационных связей между действиями, составляющими решение задачи. Для определения множества  $Q$  формируют ориентированный граф, в котором вершины – действия по решению задачи, стрелки – связи между ними. Иначе говоря, первый аргумент в формуле – информационно-когнитивная насыщенность задачи (число требуемых элементов знаний и/или умений), второй – топологическая сложность решения. Введение логарифмической функции авторы объясняют тем, что топологическая сложность решения важнее, чем информационно-когнитивная насыщенность задачи.

*Заключение.* Технологии представляют собой связующее звено между наукой и практикой; соответственно, педагогический мониторинг является связующим звеном между педагогической практикой (в частности, практикой обучения в системе профессионального образования – в том числе высшего) и гуманитарными науками (педагогикой, педагогической психологией и социологией образования). Современные мониторинговые технологии немыслимы без диагностики результатов образовательного процесса, которыми являются личностно-профессиональные качества и компетенции. Цифровая трансформация образовательных сред (а мониторинговые технологии реализуемы именно в этих условиях [1;3;14-16]) и наличие передовых математических методов позволяют сделать диагностику компетенций точной измерительной процедурой. При этом стоит отметить, что оценка нового параметра – точная измерительная процедура, основанная на теории множеств и требующая обработки первичной информации.

Безусловно, в настоящее время существует значительное число точных количественных критериев поведенческого компонента компетенций (точнее, взаимосвязи между операционным и поведенческим компонентами). Но для авторов настоящей статьи очевидно следующее. Во-первых, диагностика компетенций – обязательный этап диагностики качества образования (эффективности образовательных сред), и только мультипараметричность позволит избежать

односторонности, «процентомании». Во-вторых, компетенции – не просто подсистемы социально-профессиональной компетентности, но, прежде всего, внутренние факторы конкурентоспособности личности (а разнообразие решаемых задач представляет собой один из признанных наукой критериев конкурентоспособной личности). В-третьих, параметры взаимосвязи между операционным и поведенческим компонентами компетенций позволят отразить, в какой мере образовательный процесс соответствует компетентностно-ориентированной, а не знаниевой парадигме. Напомним, что компетентностный подход смещает акценты с формирования знаний и умений к развитию способности эффективного

управления ими.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования его результатов в системах педагогического мониторинга. Теоретическая значимость результатов настоящего исследования – в возможности дальнейшего осмысления такой проблемы, как становление компетенций в непрерывном образовательном пространстве. Соответственно, перспективы исследования связаны с разработкой информационно-вероятностных моделей становления компетенций в непрерывном образовательном пространстве (в том числе в рамках непрерывного профессионального образования).

### Литература:

1. Александрова Е.А. Форматы педагогического сопровождения в цифровой образовательной среде / Е.А. Александрова // Сибирский педагогический журнал. - 2022. - № 2. - С. 30-43.
2. Баянова А.Р. К вопросу о сущности конкурентоспособности преподавателя высшей школы в современных условиях / А.Р. Баянова // Казанский педагогический журнал. - 2019. - № 6. - С. 24-29.
3. Гребенникова В.М. Квалиметрический мониторинг профессионального мастерства учителя в условиях цифровизации образования: проблемы и решения / В.М. Гребенникова, О.В. Леус // Педагогика и просвещение. - 2020. - № 2. - С. 86-95.
4. Митрофанова Э.П. Практические аспекты оценки компетенций в системе среднего профессионального образования / Э.П. Митрофанова, Р.Н. Хабибрахманова // Среднее профессиональное образование. - 2020. - № 12(304). - С. 51-53.
5. Паравина М.Н. Развитие компетенций при повышении уровня знаний как фактора развития академической мобильности / М.Н. Паравина, М.П. Немкова, О.Н. Майорова, Н.К. Мальчикова // Управление образованием: теория и практика. - 2021. - № 1(41). - С. 207-220.
6. Семенова Л.М. Функции технологии образовательного имидж-форсайта в моделировании конкурентоспособности выпускников вуза на рынке труда / Л.М. Семенова, В.Я. Качан // Образование и наука. - 2021. - Т. 23. - № 9. - С. 11-45.
7. Солодов А.А. Анализ случайных факторов процесса самообразования / А.А. Солодов // Открытое образование. - 2016. - Т. 20. - № 4. - С. 29-38.
8. Тихомирова О.В. Методика оценивания профессиональной компетентности педагога общего образования / О.В. Тихомирова // Ярославский педагогический вестник. - 2020. - № 1(112). - С. 77-84.
9. Черных А.И. Подготовка студентов инженерного вуза к производственной практике в условиях информатизации образования: монография / А.И. Черных, К.В. Хорошун, Т.Л. Шапошникова. - Краснодар: КубГТУ, 2014. - 264 с.
10. Шапошникова Т.Л. Диагностика компетенций и личностно-профессиональных качеств студентов на основе инфометрии / Т.Л. Шапошникова, В.В. Вязанкова, Т.Г. Тедорадзе // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. - 2020. - № 10(188). - С. 428-435.
11. Шипилина Л.А. Проблемы реализации компетентностно-ориентированного образования в методологическом контексте / Л.А. Шипилина // Педагогический журнал Башкортостана. - 2021. - № 3. - С. 172-185.
12. Boonsri S. Dual vocational students' competency: a second order confirmatory factor analysis of occupational competency in enterprise / S. Boonsri, P. Pupat, P. Suwanjan // Mediterranean journal of social sciences. - 2019. - Vol. 10. - № 1. - P. 105-115.
13. Jewpairojkit P. Expected learning outcomes: a confirmatory factor analysis of higher education in interior architecture and interior design for the Thailand development / P. Jewpairojkit, T. Rattanoolatn, S. Ekwuttiwongsa // Mediterranean journal of social sciences. - 2019. - Vol. 10. - № 4. - P. 11-19.
14. Klavans R. Research portfolio analysis and topic prominence / R. Klavans, K. Boyack // Journal of informetrics. - 2017. - Vol. 11. - № 1. - P. 1158-1174.
15. Musso M.F. Predicting key educational outcomes in academic trajectories: a machine-learning approach / M.F. Musso, C.F.R. Hernández, E.C. Cascallar // Higher education. - 2020. - Vol. 80. - P. 875-894.
16. Reyes G.E. A mathematical and conceptual model regarding social inclusion and social leverage / G.E. Reyes, M. Govers, D. Ruwaard // Mediterranean journal of social sciences. - 2018. - Vol. 9. - № 3. - P. 9-16.

**References:**

1. Aleksandrova E.A. Formats of pedagogical support in the digital educational environment / E.A. Aleksandrova // Siberian Pedagogical Journal. - 2022. - № 2. - S. 30-43.
2. Bayanova A.R. To the question of the essence of the competitiveness of university-teacher in modern conditions / A.R. Bayanova // Kazan Pedagogical Journal. - 2019. - № 6. - S. 24-29.
3. Grebennikova V.M. Qualimetric monitoring of teacher's professional skills in the context of digitalization of education: problems and solutions / V.M. Grebennikova, O.V. Leus // Pedagogy and education. - 2020. - № 2. - S. 86-95.
4. Mitrofanova E.P. Practical aspects of assessing competencies in the system of secondary vocational education / E.P. Mitrofanova, R.N. Khabibrakhmanova // Secondary vocational education. - 2020. - № 12(304). - S. 51-53.
5. Paravina M.N. Development of competencies while increasing the level of knowledge as a factor in the development of academic mobility / M.N. Paravina, M.P. Nemkova, O.N. Mayorova, N.K. Malchikova // Education Management: Theory and Practice. - 2021. - № 1(41). - S. 207-220.
6. Semenova L.M. Functions of educational image foresight technology in modeling the competitiveness of university graduates in the labor market / L.M. Semenova, V.Ya. Kachan // Education and science. - 2021. - Т. 23. - № 9. - S. 11-45.
7. Solodov A.A. Analysis of random factors in the process of self-education / A.A. Solodov // Open education. - 2016. - Т. 20. - № 4. - S. 29-38.
8. Tikhomirova O.V. Methodic for assessing the professional competence of a general education teacher / O.V. Tikhomirova // Yaroslavl Pedagogical Bulletin. - 2020. - № 1 (112). - S. 77-84.
9. Chernykh A.I. Preparation of students of an engineering university for industrial practice in the conditions of informatization of education: monograph / A.I. Chernykh, K.V. Horoshun, T.L. Shaposhnikov. - Krasnodar: KubGTU, 2014. - 264 p.
10. Shaposhnikova T.L. Diagnostics of competencies and personal and professional qualities of students based on infometry / T.L. Shaposhnikova, V.V. Vyazankova, T.G. Tedoradze // Scientific notes of the university named after P.F. Lesgaft. - 2020. - № 10(188). - S. 428-435.
11. Shipilina L.A. Problems of implementation of competence-oriented education in the methodological context / L.A. Shipilina // Pedagogical journal of Bashkortostan. - 2021. - № 3. - S. 172-185.
12. Boonsri S. Dual vocational students' competency: a second order confirmatory factor analysis of occupational competency in enterprise / S. Boonsri, P. Papat, P. Suwanjan // Mediterranean journal of social sciences. - 2019. - Vol. 10. - №1. - P. 105-115.
13. Jewpairojkit P. Expected learning outcomes: a confirmatory factor analysis of higher education in interior architecture and interior design for the Thailand development / P. Jewpairojkit, T. Rattanonolath, S. Ekwuttiwongsa // Mediterranean journal of social sciences. - 2019. - Vol. 10. - № 4. - P. 11-19.
14. Klavans R. Research portfolio analysis and topic prominence / R. Klavans, K. Boyack // Journal of informetrics. - 2017. - Vol. 11. - № 1. - P. 1158-1174.
15. Musso M.F. Predicting key educational outcomes in academic trajectories: a machine-learning approach / M.F. Musso, C.F.R. Hernández, E.C. Cascallar // Higher education. - 2020. - Vol. 80. - P. 875-894.
16. Reyes G.E. A mathematical and conceptual model regarding social inclusion and social leverage / G.E. Reyes, M. Govers, D. Ruwaard // Mediterranean journal of social sciences. - 2018. - Vol. 9. - № 3. - P. 9-16.

5.8.7. Методология и технология профессионального образования

**Сведения об авторах:**

**Герашенко Александр Михайлович** (г. Краснодар, Россия), кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных языков №2 Института фундаментальных наук ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», e-mail: alexander\_gerashchenko@mail.ru

**Бус Тамара Валерьевна** (г. Краснодар, Россия), аспирант Института фундаментальных наук ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», e-mail: tamara\_bus@mail.ru

**Казарян Алена Рубеновна** (г. Краснодар, Россия), аспирант Института фундаментальных наук ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», e-mail: alena.hodzhayan@mail.ru

**Шапошникова Татьяна Леонидовна** (г. Краснодар, Россия), доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики Института фундаментальных наук ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», e-mail: shtale@yandex.ru

**Шапошников Валерий Леонидович** (г. Краснодар, Россия), кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных технологий и математики Краснодарского кооперативного института (филиал) АНОО ВО Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации», e-mail: shaposh.vl@mail.ru