

Метод формирования линейных шкал оценки результатов обучения с контролем адекватности индикаторных переменных

А. А. Маслак¹ ✉, А. И. Коробко¹

¹ Филиал Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани
ул. Кубанская, д. 200, г. Славянск-на-Кубани 353560, Российская Федерация

✉ e-mail: anatoliy_maslak@mail.ru

Резюме

Целью исследования является конструирование линейной шкалы для оценки результатов обучения и оценка релевантности индикаторных переменных, участвующих в формировании шкалы.

Методы. Анализ существующих подходов к оцениванию компетенций показал, что наиболее эффективным подходом является деятельностный подход, предполагающий оценку компетенций как результат текущего, рубежного и/или итогового контроля по дисциплине или группе дисциплин. Для этого необходима шкала – измерительный инструмент, позволяющий оценить уровень знаний по данной компетенции. Качество измерительного инструмента оценивалось в рамках теории латентных переменных на основе модели Раша. Использовалась интерактивная среда «Измерение латентных переменных», разработанная в лаборатории объективных измерений Кубанского государственного университета, и программное обеспечение RUMM 2020, которое широко применяется в нашей стране для обработки результатов тестирования обучающихся.

Результаты. Для универсальной компетенции «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни» разработано программное обеспечение и пул тестовых заданий. В рамках теории латентных переменных протестирована валидность линейной шкалы для этой компетенции. Определены индикаторы линейной шкалы, которые наиболее адекватно характеризуют качество оценки уровня знаний, выявлены индикаторы с наибольшей и наименьшей чувствительностью к уровню знания по этой компетенции.

Заключение. Разработанная линейная шкала оценки результатов обучения использована для измерения уровня сформированности универсальной компетенции УК-6 у студентов Кубанского государственного университета. Полученные результаты необходимы для мониторинга формирования компетенции УК-6 и для определения факторов, влияющих на формирование этой компетенции.

Ключевые слова: образовательная компетенция; конструирование опросника; измерение; линейная шкала; модель Раша.

Благодарности: Авторы выражают благодарность руководству Кубанского государственного университета за предоставление необходимых ресурсов для проведения данного исследования.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Маслак А. А., Коробко А. И. Метод формирования линейных шкал оценки результатов обучения с контролем адекватности индикаторных переменных // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2023. Т. 13, № 4. С. 131–147. <https://doi.org/10.21869/2223-1536-2023-13-4-131-147>.

Поступила в редакцию 10.10.2023

Подписана в печать 07.11.2023

Опубликована 22.12.2023

Method for Forming Linear Scales for Assessing Learning Outcomes with Control of the Adequacy of Indicator Variables

Anatoly A. Maslak¹ ✉, Anatoly I. Korobko¹

¹ Branch of the Kuban State University in Slavyansk-on-Kuban
200 Kubanskaya Str., Slavyansk-on-Kuban 353560, Russian Federation

✉ e-mail: anatoliy_maslak@mail.ru

Abstract

The purpose of the research is to construct a linear scale for assessing learning outcomes, and to assess the relevance of the indicator variables involved in the formation of the scale.

Methods. An analysis of existing approaches to assessing competencies has shown that the most effective approach is the activity-based approach, which involves assessing competencies as a result of current, milestone and/or final control in a discipline or group of disciplines. For this, a scale is needed – a measuring tool that allows you to assess the level of knowledge in a given competency. The quality of the measurement instrument was assessed within the framework of latent variable theory based on the Rasch model. We used the interactive environment “Measurement of Latent Variables, developed in the laboratory of objective measurements of Kuban State University, and the RUMM 2020 software, which is widely used in our country for processing student testing results.

Results. For the universal competence Able to manage one’s time, build and implement a trajectory of self-development based on the principles of lifelong education, software and a pool of test tasks have been developed. Using latent variable theory, the validity of a linear scale for this competency was tested. Linear scale indicators have been identified that most adequately characterize the quality of knowledge level assessment, and indicators with the greatest and least sensitivity to the level of knowledge in this competency have been identified.

Conclusion. The developed linear scale for assessing learning outcomes was used to measure the level of development of the universal competence UC-6 among students of Kuban State University. The results obtained are necessary for monitoring the formation of the UC-6 competence and for determining the factors influencing the formation of this competence.

Keywords: educational competence; questionnaire design; measurement; linear scale; Rasch model.

Acknowledgements: The authors express their gratitude to the leadership of Kuban State University for providing the necessary resources to conduct this research.

Conflict of interest: The Authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Maslak A. A., Korobko A. I. Method for Forming Linear Scales for Assessing Learning Outcomes with Control of the Adequacy of Indicator Variables. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Upravlenie, vychislitel'naja tekhnika, informatika. Meditsinskoe priborostroenie = Proceedings of the Southwest State University. Series: Control, Computer Engineering, Information Science. Medical Instruments Engineering*. 2023; 13(4): 131–147. (In Russ.) <https://doi.org/10.21869/2223-1536-2023-13-4-131-147>.

Received 10.10.2023

Accepted 07.11.2023

Published 22.12.2023

Введение

В современном образовании акцент сделан на объективную оценку результатов обучения. При внедрении компетентного подхода в высшее образование все большую значимость приобретает оценка уровня подготовленности студентов. Это объясняется тем, что современное обучение является междисциплинарным и ориентировано не только на знания, умения, навыки, но и на способность студентов использовать их на практике [1; 2; 3].

Кроме того, при определении качества высшего образования уровень сформированности компетенций студентов является определяющим. Поэтому оценке уровня сформированности компетенций уделяется большое внимание, и способы оценивания широко обсуждаются во всех образовательных системах [4; 5; 6]. Благодаря объективному оцениванию у студентов формируется адекватная самооценка и критическое отношение к своим результатам, что является важным стимулом для обучения [7].

Существуют различные подходы к оцениванию компетенций. Все большую популярность для оценивания компетенций приобретает деятельностный подход в образовании, предполагающий оценку компетенций как результат текущего, рубежного и/или итогового

контроля по дисциплине или группе дисциплин. Выделим некоторые из них. При этом в качестве способов оценки определяются тестирование, деловая игра, эссе, решение компетентностных задач.

1. *Эссе*. В качестве способа оценки сформированности компетенций на занятиях по иностранному языку предлагается использовать эссе, которое позволяет выделять наиболее важные аспекты и аргументировать свой ответ [7; 8]. Для написания эссе необходимы такие важные качества, как поиск и систематизация необходимой информации, что важно для приобретения креативного мышления [9; 10].

2. *Кейс-метод*. Необходимо отметить, что в связи с внедрением компетентного подхода все большую роль методика кейс-обучения. Суть кейс-метода состоит в совместном анализе преподавателя и студентов провести анализ конкретных ситуаций с целью выработки оптимальных решений. В результате происходит формирование компетенций в соответствующей предметной области [11; 12]. Для реализации этого подхода требуется разработка достаточно большого количества кейсов в предметной области [13].

3. *Портфолио*. Формально портфолио – это собрание достижений студентов в учебной деятельности, научной

работе, общественной жизни и других областях. Однако роль портфолио значительно больше, оно используется для структурирования учебных программ при разработке технологий обучения [14]. Необходимо также отметить способ оценивания компетенции студентов на основе технологии веб-квест [15].

4. *Классическое тестирование.* Это наиболее популярный способ оценивания уровня подготовленности студентов. Популярность этого метода объясняется, прежде всего, технологичностью обработки результатов тестирования и наглядностью интерпретации полученных результатов [16; 17]. Особенности этого метода оценивания в различных экспериментальных ситуациях подробно рассмотрены в монографии [18].

В отличие от всех рассмотренных способов оценивания в рамках этой теории уровень подготовленности студентов измеряется на линейной (интервальной) шкале. Новизна предлагаемого подхода состоит в следующем. В действующих ФГОС оценку уровня сформированности каждой компетенции необходимо определить на трехбалльной шкале Лайкерта: «пороговый уровень», «базовый уровень», «продвинутый уровень». Недостаток такого подхода состоит в том, что, во-первых, не определены критерии оценивания каждого уровня. Во-вторых, шкала Лайкерта является ранговой, что не позволяет корректно проводить мониторинг формирования компетенций. В рамках теории латентных переменных шкала измерения является линейной, что позволяет использовать широкий класс статистических процедур

необходимых для выявления факторов, влияющих на качество образования, проведения мониторинга и решения многих других задач. Эта теория становится все более популярной в области образования. Кроме того, в рамках этой теории определяется валидность опросников [19; 20; 21]. Преимущества оценок, получаемых на основе модели Раша по сравнению с классической теорией тестирования, подробно рассмотрены в работах [22; 23]. Наиболее полно теория измерения латентных переменных представлена в монографиях [24; 25].

Цель данной работы состоит в конструировании опросника для измерения на линейной шкале уровня сформированности универсальной компетенции УК-6 «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать набор индикаторов и проверить их на экспертную валидность;
- проверить сформированный набор индикаторов на конструктивную валидность в рамках теории латентных переменных.

Материалы и методы

Разработка опросника для измерения уровня сформированности универсальной компетенции УК-6 «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в

течение всей жизни» осуществляется в рамках теории латентных переменных на основе модели Раша. Авторами проведены работы по анализу точности измерения латентных переменных на основе модели Раша [26; 27; 28]. Кроме того, в лаборатории объективных измерений есть опыт использования этой теории в различных экспериментальных ситуациях [29; 30].

Важным достоинством теории измерения латентных переменных по сравнению с классической теорией тестирования является проверка совместимости используемых индикаторов. Важно также то, что латентная переменная измеряется на линейной шкале, что необходимо для использования многих статистических процедур.

Метод формирования линейных шкал оценки результатов обучения осуществляется в три этапа.

На первом этапе преподавателями и учителями сформированы более 400 индикаторов, которые, по их мнению, характеризуют компетенцию УК-6.

На втором этапе эксперты выбрали индикаторы, наиболее адекватные этой компетенции, таких индикаторов оказалось 47, которые и были включены в опросник. Проведенные ранее исследования на основе имитационного моделирования показали, что такого числа индикаторов достаточно для обеспечения точности оценивания при решении большинства практических задач [31; 32]. Эти два этапа являются неформализованными, т. е. разные группы экспертов

могут составить разные наборы индикаторов. На этих двух этапах фактически определяется содержательная валидность опросника как измерительного инструмента.

Третий этап является формализованным и выполняется в рамках теории латентных переменных. Качество опросника как измерительного инструмента оценивается на основе результатов опроса. На третьем этапе в опросе приняли участие более 500 студентов по направлению подготовки «Педагогическое образование».

Ответы на каждый индикатор по 5-балльной шкале Лайкерта: «строго не согласен», «не согласен», «ни да, ни нет», «согласен», «строго согласен».

Обработка данных опроса осуществлялась в рамках теории латентных переменных с использованием диалоговой системы ИЛП (Измерение латентных переменных) [28]. Использовалось также программное обеспечение RUMM 2020 [33]. В нашей стране широкомасштабным применением этой теории является обработка результатов тестирования при проведении ЕГЭ (Единого государственного экзамена). Например, при правильном ответе на все тестовые задания по математике обучающийся набирает 42 балла. В сертификате же оценка подготовленности оценивается от 0 до 100 баллов. Откуда же берутся 100 баллов? Дело в том, что результаты тестирования обрабатываются в рамках теории латентной переменной и полученные оценки в логитах на основе

линейного преобразования трансформируются в 100-балльную шкалу.

Поскольку все индикаторы оценивались по одной и той же 5-балльной шкале Лайкерта, то использовалась модель измерения латентной переменной с равноотстоящими градациями [24].

Результаты и их обсуждение

Обобщенные результаты измерения компетенции УК-6 представлены ниже (рис. 1).

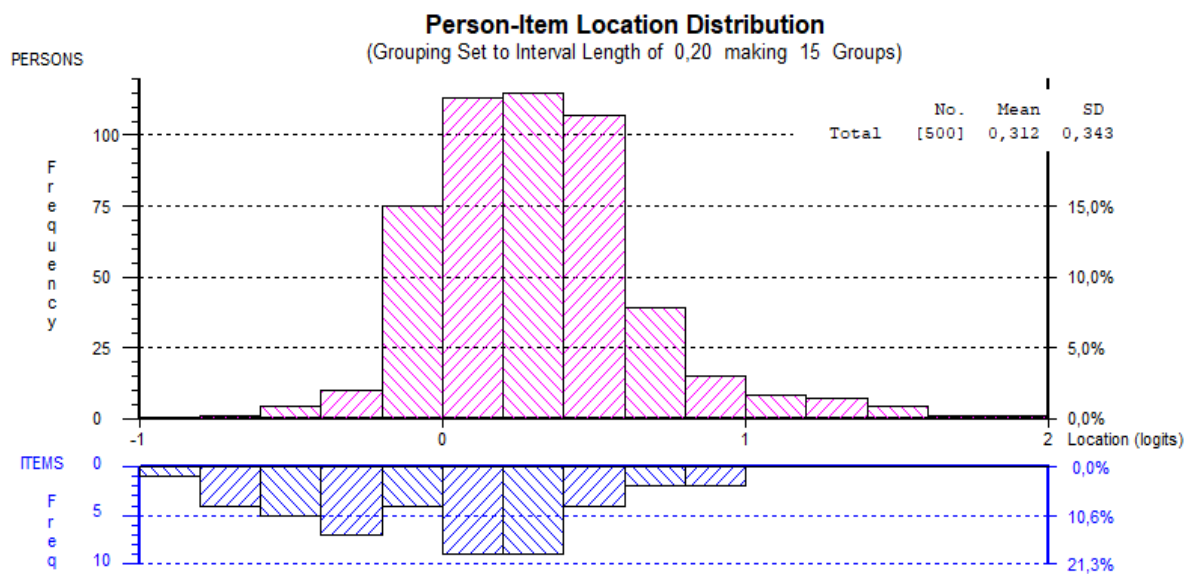


Рис. 1. Оценки студентов и индикаторов на шкале латентной переменной УК-6

Fig. 1. Estimates of students and indicators on the scale of the latent variable UC-6

На рисунке 1 по оси абсцисс откладываются значения латентной переменной УК-6, по оси ординат – в верхней части число студентов, в нижней части – число индикаторов (внизу) с соответствующим значением латентной переменной. С левой стороны оси ординат указаны абсолютные значения числа студентов / индикаторов, с правой стороны – соответствующие относительные значения в процентах от общего числа студентов / индикаторов. В верхней части рисунка 1 указано, что число студентов равно 500, среднее значение

латентной переменной УК-6 на 0,313 логит превышает среднее значение индикаторов, которое в рамках теории латентных переменных по определению равно 0.

Цена деления на оси абсцисс равна 0,20 логит, в результате в интервале от –1,00 до +2,00 логит выделено 15 групп студентов с различными значениями латентной переменной. Как и следовало ожидать, оценки студентов распределены примерно по нормальному закону – небольшое число студентов с высоким и низким уровнями компетенции

УК-6 и большим числом студентов со средним уровнем компетенции.

Полученные оценки измерения уровня сформированности компетенции УК-6 использовались для анализа качества опросника как измерительного инструмента. Выделены следующие основные аспекты:

- наличие в опроснике экстремальных индикаторов;
- совместимость индикаторов в работанном опроснике;
- соответствие средней оценки индикаторов средней оценки студентов по измеряемой компетенции УК-6;
- диапазон варьирования индикаторов.

В результате проведения статистического анализа рассмотрены все указанные выше аспекты.

1. Наличие в опроснике экстремальных индикаторов. Экстремальными индикаторами являются такие, на которые все студенты выбирают минимально или максимально возможные градации. Такие индикаторы являются бесполезными для цели измерения, поскольку они не дифференцируют студентов. Эти индикаторы должны быть исключены. В работанном опроснике экстремальных индикаторов не оказалось.

2. Совместимость набора индикаторов (пунктов опросника). Этот аспект показывает, все ли индикаторы характеризуют одну и ту же латентную переменную, в данном случае компетенцию УК-6. Совместимость индикаторов определяется на основе критерия Хи-

квадрат. Эмпирический уровень значимости этого критерия равен 0,64, что превышает номинальное значение 0,05. Это означает, что результаты опроса адекватны модели измерения. Индекс сепарабельности объектов (студентов) высокий и равен 0,848. Это свидетельствует о высокой дифференциации студентов по измеряемой компетенции УК-6.

3. Соответствие средней оценки индикаторов средней оценке студентов по измеряемой компетенции УК-6. Набор индикаторов должен быть ни слишком легким, ни слишком трудным, иначе опросник будет малоинформативным. В идеальном случае средняя оценка сформированности компетенции УК-6 должна быть равна средней оценке набора индикаторов. В данном случае различие между этими средними равно 0,312 логит (рис. 1). Это различие в пределах ошибки измерения, что означает соответствие трудности опросника уровню сформированности компетенции УК-6 у студентов.

4. Диапазон варьирования индикаторов. Индикаторы варьируются в диапазоне – от –1,00 логит до +1,00 логит. Этот набор индикаторов позволил измерить у студентов компетенцию УК-6 в большом диапазоне – от – 1,00 логит до +2,00 логит.

Для характеристики опросника представляет интерес рассмотреть индикаторы, которые также характеризуют качество опросника:

– индикатор с наибольшей разрешающей способностью студентов с низким уровнем компетенции УК-6;

– индикатор с высокой разрешающей способностью студентов с высоким уровнем компетенции УК-6;

– наиболее адекватный индикатор модели измерения;

– наименее адекватный индикатор модели измерения.

Лучше других дифференцирует студентов с низким уровнем УК-6 индикатор 8 «Интересно ли Вам узнавать себя». Характеристическая кривая этого индикатора представлена ниже (рис. 2).

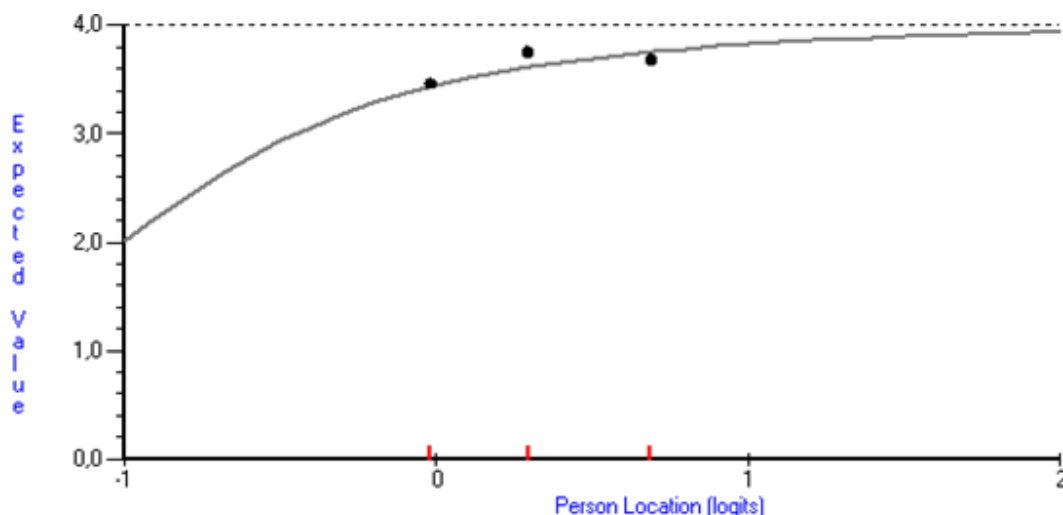


Рис. 2. Характеристическая кривая индикатора 8 «Интересно ли Вам узнавать себя»

Fig. 2. Characteristic curve of the indicator 8 "Are you interested in self-actualization"

В полной мере индикатор характеризуется его характеристической кривой, которая имеет следующую структуру. По оси абсцисс откладывается значение латентной переменной, в данном случае – «уровень сформированности компетенции УК-6» у студента. По оси ординат откладывается ожидаемое значение индикатора (Expected Value). В соответствии с выбранной структурой опросника ожидаемое значение индикатора варьируется от 0 до 4.

Из рисунка 2 видно, что наибольший наклон характеристической кривой находится в области низких значений

латентной переменной. Это и означает, что индикатор 8 дифференцирует студентов с низким уровнем компетенции УК-6.

Индикатор 23 «У меня нет времени ни на семью, ни на друзей» лучше других дифференцирует студентов с высоким уровнем компетенции УК-6 (рис. 3).

Наибольшая крутизна характеристической кривой индикатора находится в области высоких значений УК-6. Таким образом, индикатор 23 лучше других дифференцирует студентов с высоким уровнем компетенции УК-6.

Наиболее адекватным модели измерения (модели Раша) является индикатор 39 «Стараюсь коротко говорить по

телефону». Характеристическая кривая индикатора 39 представлена ниже (рис. 4).

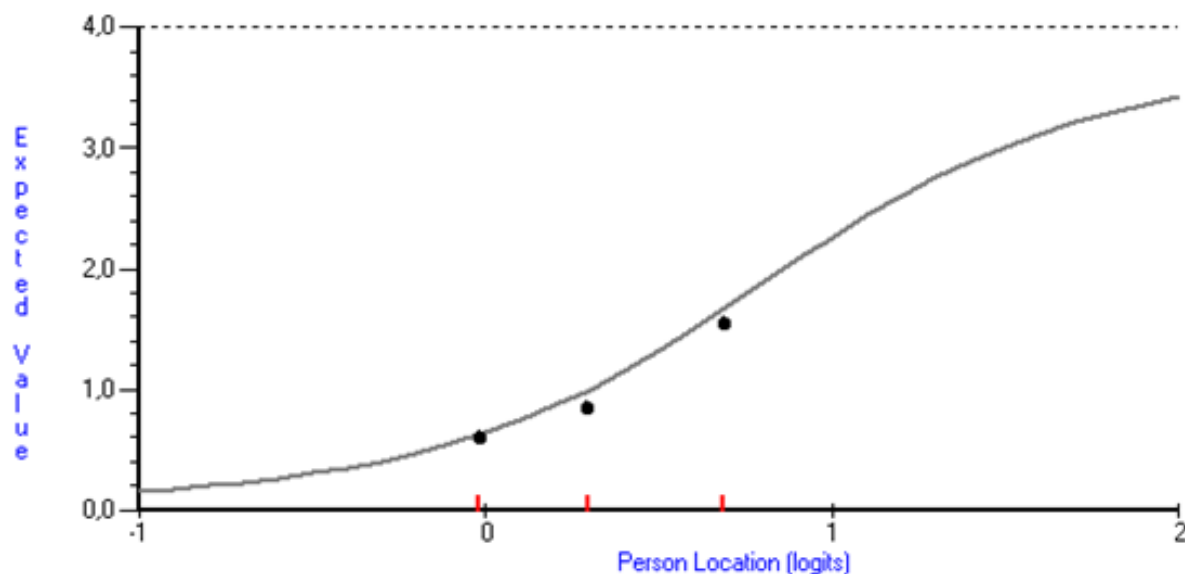


Рис. 3. Характеристическая кривая индикатора 23 «У меня нет времени ни на семью, ни на друзей»

Fig. 3. Characteristic curve of the indicator 23 "I don't have time for my family or my friends"

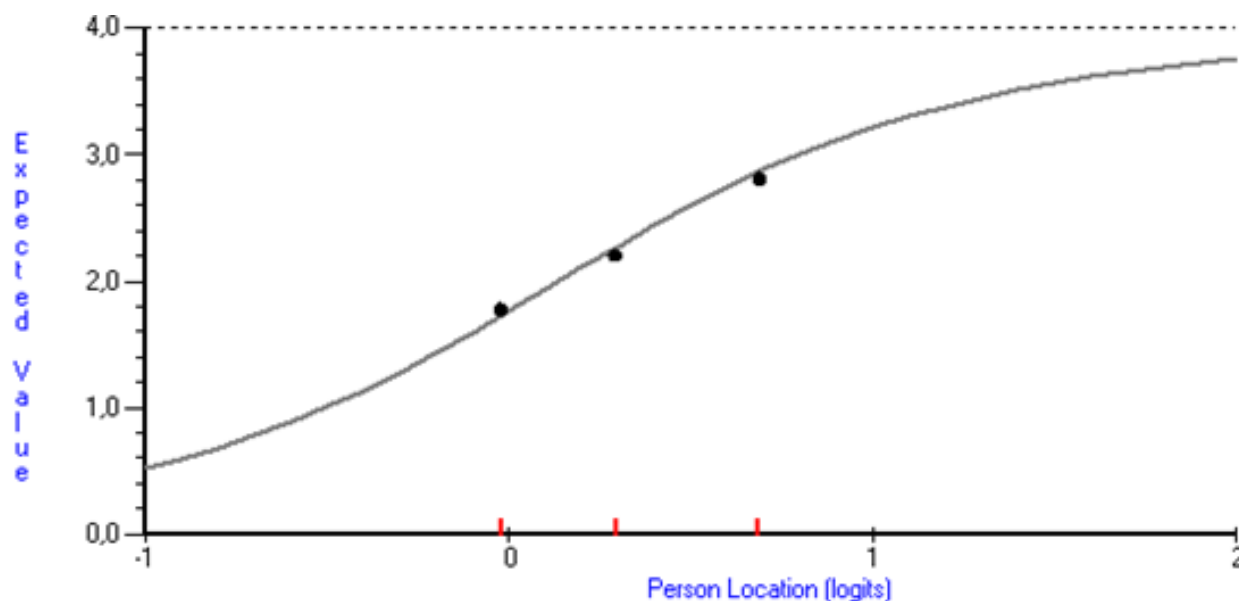


Рис. 4. Характеристическая кривая индикатора 39 «Стараюсь коротко говорить по телефону»

Fig. 4. Characteristic curve of the indicator 39 "I try to talk briefly on the phone"

Как видно из рисунка 4, экспериментальные точки практически совпадают с характеристической кривой.

Наименее адекватным индикатором модели измерения является индикатор 19 «Передо мной постоянно маячит гора незавершенных дел» (рис. 5).

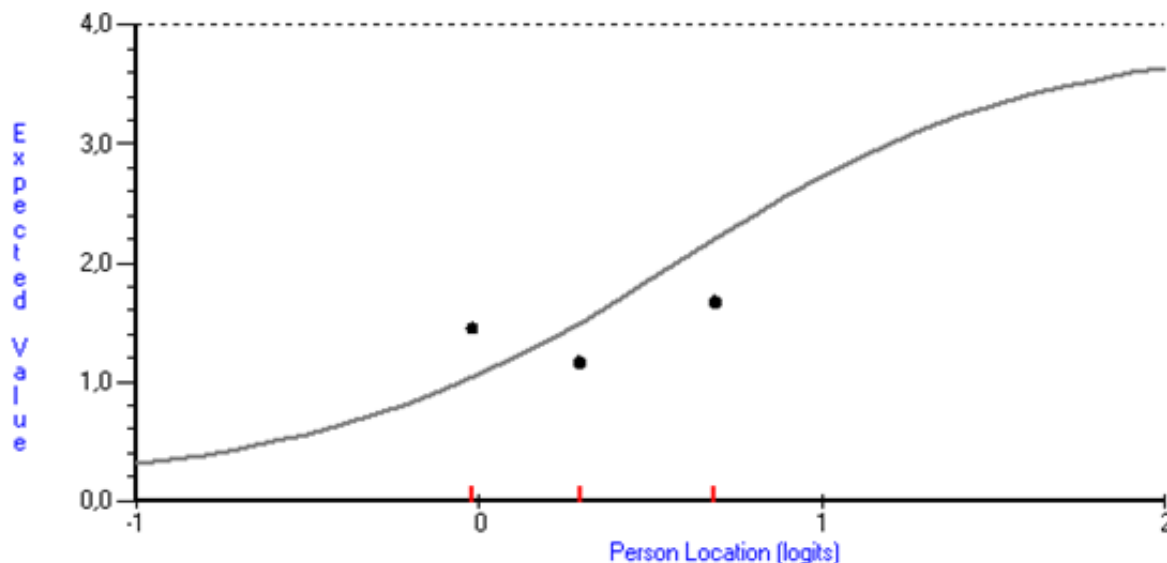


Рис. 5. Характеристическая кривая индикатора 19 «Передо мной постоянно маячит гора незавершенных дел»

Fig. 5. Characteristic curve of the indicator 19 "A mountain of unfinished business constantly looms in front of me"

Рисунок 5 свидетельствует о том, что экспериментальные точки находятся далеко от модели измерения, это подтверждает и низкое значение эмпирического уровня значимости (менее 0,001).

Таким образом, на основе экспериментального исследования установлено, что опросник по всем рассматриваемым аспектам в полной мере удовлетворяет предъявляемым требованиям. Разработанный опросник может использоваться как инструмент для измерения уровня сформированности компетенции УК-6 «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни».

Количественная оценка предложенного метода состоит в следующем. Во ФГОСе оценка уровня сформированности компетенции УК-6 определяется на трех уровнях – пороговом, базовом и

продвинутом. Недостаток этого подхода состоит в низкой разрешающей способности, студенты классифицируются на три подгруппы. Кроме того, не сформулирован критерий отнесения студента к той или иной подгруппе. Новизна предложенного метода состоит в том, что разработанный опросник позволяет измерить уровень сформированности компетенции на линейной шкале и более точно определить уровень сформированности компетенции. Так, в предложенном методе студенты классифицируются на 15 подгрупп.

Выводы

Разработан опросник для измерения на линейной шкале универсальной компетенции УК-6 «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение

всей жизни». Все требования, предъявляемые к опроснику как измерительному инструменту, в рамках теории латентных переменных выполнены. Разработанный опросник будет использоваться для измерения уровня сформированности универсальной компетенции УК-6 студентов всех профилей подготовки по направлению «Педагогическое образование». Полученные оценки будут использоваться для мониторинга формирования компетенции УК-6 и для

определения факторов, влияющих на формирование этой компетенции.

Для количественной оценки уровня сформированности компетенции необходимо, чтобы студенты ответили на индикаторы разработанного опросника. Затем с использованием программного обеспечения ИЛП (Измерение латентных переменных) вычисляется уровень сформированности универсальной компетенции у этих студентов.

Список литературы

1. Аглямова З. Ш., Камашева Ю. Л., Шевченко Д. В. Об одном подходе к измерению сформированности компетенций // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2018. Т. 7, № 2(23). С. 15–18.
2. Кузьменко И. В. Оценка сформированности профессиональных компетенций выпускников в свете требований ФГОС ВПО // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2013. Т. 3, № 21. С. 89–91.
3. Михайленко Т. С. Компетентностный подход в оценивании качества результатов обучения студентов // Концепт. 2014. № S22. С. 51–55.
4. Robertson S. I. Global competences and 21st century higher education – And why they matter // International Journal of Chinese Education. 2021. Vol. 10, no. 1. P. 1–8.
5. Jónsson Ó. P., Rodriguez A. G. Educating democracy: Competences for a democratic culture // Education, Citizenship and Social Justice. 2019. Vol. 16, no. 1. P. 62–77.
6. Wagenaar R. Evidencing competence in a challenging world. European higher education initiatives to define, measure and compare learning // International Journal of Chinese Education. 2021. Vol. 10, no. 1. P. 1–13.
7. Семенчук Л. В. Педагогическая оценка как стимул для учащегося. Эффективность педагогической оценки // Школьная педагогика. 2017. Т. 3, № 10. С. 6–8.
8. Колдина М. И., Костылева Е. А., Трутанова А. В. Эссе как способ контроля знаний и оценивания компетенций // Балтийский гуманитарный журнал. 2017. Т. 6, № 3(20). С. 178–180.
9. Жданкина И. Ю., Игнатьева Н. Н. Оценка сформированности компетенций на занятиях по иностранному языку в неязыковых вузах // Kant. 2018. Т. 2, № 27. С. 41–47.

10. Лакман И. А., Иванова А. Д. Перспективы применения кейс-обучения в высшей школе // *Электронное обучение в непрерывном образовании* 2018: V Международная научно-практическая конференция. Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2018. С. 433–440.
11. Быкова Н. И. Исследование «кейс-метода»: Теоретические аспекты. СПб.: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. 16 с.
12. Долгоруков А. М. Метод case-study как современная технология профессионально ориентированного обучения. URL: <http://evolkov.net/case/case.study.html> (дата обращения: 18.09.2023).
13. Мирза Н. В., Умпирович М. И. Кейс-метод как современная технология профессионально ориентированного обучения студентов // *European science review*. 2019. № 3–4. С. 82–85.
14. Фролов В. Н., Валишина Д. А. Портфолио как эффективная педагогическая технология в XXI веке // *Молодой ученый*. 2021. Т. 27, № 369. С. 275–278.
15. Остапович О. В., Миллер В. В., Костюнина А. А. Оценивание уровня сформированности общепрофессиональных компетенций будущих педагогов-психологов на основе использования веб-квест технологии // *Сибирский педагогический журнал*. 2017. № 6. С. 93–100.
16. Богульская Н. А., Кучеров М. М. Автоматизированное тестирование как способ оценивания уровня сформированности компетенций студентов на основе исследования действием // *Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева*. 2019. Т. 2, № 48. С. 87–93. <https://doi.org/10.25146/1995-0861-2019-47-1-125>.
17. Наумчик Е. Е. Методика оценивания уровня сформированности компетенций в процессе обучения специалистов по эксплуатации вооружения, военной и специальной техники // *Известия Волгоградского государственного педагогического университета*. 2021. Т. 8, № 161. С. 88–96.
18. Stemler S. E., Naples A. Rasch Measurement v. Item Response Theory: Knowing When to Cross the Line // *Practical Assessment, Research, and Evaluation*. 2021. Vol. 26. P. 1–16. <https://doi.org/10.7275/v2gd-4441>.
19. Lim L., Chapman E. Validation of the Moral Reasoning Questionnaire against Rasch Measurement Theory // *Journal of Pacific Rim Psychology*. 2022. Vol. 16. P. 1–26.
20. Papini N., Kang M., Ryu S., Griesse E. Taylor Wingert, Herrmann S. Rasch calibration of the 25-item Connor-Davidson Resilience Scale // *Journal of Health Psychology*. 2020. Vol. 26, N 3. P. 1976–1987.
21. Enoch Teye-Kwadjo, Gideon P. de Bruin Rasch Analysis of the Proactive Personality Scale // *Psychological Rep*. 2022. Vol. 125, N 5. P. 2788–2806.

22. Aryadoust V., Li Ying Ng, Sayama H. A comprehensive review of Rasch measurement in language assessment: Recommendations and guidelines for research // *Language Testing*. 2020. Vol. 38, N 1. P. 6–40.

23. Babcock B., Hodge K. J. Rasch Versus Classical Equating in the Context of Small Sample Sizes // *Educational and Psychological Measurement*. 2019. Vol. 80, N 3. P. 499–521.

24. Andrich D., Marais I. A course in Rasch measurement theory: Measuring in the educational, social and health sciences. Singapore: Springer, 2019. 482 p.

25. Bond T. G., Yan Z., Heene M. Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences. New York: Routledge, 2020. 376 p.

26. Маслак А. А. О необходимости экспериментальной оценки эффективности педагогических технологий // *Педагогическая информатика*. 1999. № 2. С. 54–61.

27. Исследование точности измерения латентной переменной в зависимости от диапазона варьирования набора индикаторов / А. А. Маслак, С. И. Моисеев, С. А. Осипов, С. А. Поздняков // *Радиоэлектроника, информатика, управление*. 2017. № 1 (40). С. 42–49.

28. Осипов С. А., Маслак А. А. Оценивание параметров модели Раша методом парных сравнений // *Теория и практика измерения компетенций и других латентных переменных в образовании: материалы XV Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции (03–05 февраля 2011 года) и XVI (01–03 июля 2011 года)*. Славянск-на-Кубани: Издательский центр Славянский-на-Кубани государственный педагогический институт, 2011. С. 65–72.

29. Рыбкин А. Д., Маслак А. А. Формирование и мониторинг креативных способностей школьников // *Концепт*. 2016. № S3. С. 76–80.

30. Маслак А. А., Осипов С. А., Поздняков С. А. Измерение и мониторинг уровня жизни населения в регионах Южного федерального округа Российской Федерации // *Теория и практика измерения компетенций и других латентных переменных в образовании: материалы X Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции*. Славянск-на-Кубани: Славянский-на-Кубани государственный педагогический институт, 2008. С. 131–155.

31. Maslak A. A., Usova L.V. Statistical analysis of creative self-efficacy of students depending on their department, grade and gender // 13th annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI) / edited by L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres. Seville: IATED Academy, 2020. P. 0610–0617.

32. Maslak A. Investigation of Measurement Precision of Latent Variables Depending on the Noise Test Results // *Proceeding of the International Scientific Conference*. Rezekne: Rezekne Academy of Technologies, 2019. Vol. 5. P. 422–429.

33. Andrich D., Sheridan B., Luo G. RUMM2020: Rasch Unidimensional Measurement Models software and manual. Perth, Australia: RUMM Laboratory, 2005.

References

1. Aglyamova Z. Sh., Kamasheva Yu. L., Shevchenko D. V. Ob odnom podhode k izmereniyu sformirovannosti kompetencij [On one approach to measuring the formation of competencies]. *Azimut nauchnyh issledovanij: pedagogika i psihologiya = Azimut of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*, 2018, vol. 7, no. 2(23), pp. 15–18.
2. Kuzmenko I. V. Ocenka sformirovannosti professional'nyh kompetencij vypusnikov v svete trebovanij FGOS VPO [Assessment of the formation of professional competencies of graduates in the light of the requirements of the Federal State Educational Standard of Higher Education]. *Territoriya novykh vozmozhnostej. Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta ekonomiki i servisa = Territory of New Opportunities. Bulletin of the Vladivostok State University of Economics and Service*, 2013, vol. 3, no. 21, pp. 89–91.
3. Mikhailenko T. S. Kompetentnostnyj podhod v ocenivanii kachestva rezul'tatov obucheniya studentov [Competence approach in assessing the quality of student learning outcomes]. *Koncept = Concept*, 2014, no. S22, pp. 51–55.
4. Robertson S. I. Global competences and 21st century higher education – And why they matter. *International Journal of Chinese Education*, 2021, vol. 10, no. 1, pp. 1–8.
5. Jónsson Ó. P., Rodriguez A. G. Educating democracy: Competences for a democratic culture. *Education, Citizenship and Social Justice*, 2019, vol. 16, no. 1, pp. 62–77.
6. Wagenaar R. Evidencing competence in a challenging world. European higher education initiatives to define, measure and compare learning. *International Journal of Chinese Education*, 2020, vol. 10, no. 1, pp. 1–13.
7. Semenchuk L. V. Pedagogicheskaya ocenka kak stimul dlya uchashchegosya. Effektivnost' pedagogicheskoy ocenki [Pedagogical assessment as an incentive for a student. Effectiveness of pedagogical assessment]. *Shkol'naya pedagogika = School pedagogy*, 2017, vol. 3, no. 10, pp. 6–8.
8. Koldina M. I., Kostyleva E. A., Trutanova A. V. Esse kak sposob kontrolya znanij i ocenivaniya kompetencij [Essays as a way of knowledge control and competence assessment]. *Baltiyskij gumanitarnyj zhurnal = Baltic Humanitarian Journal*, 2017, vol. 6, no. 3(20), pp. 178–180.
9. Zhdankina I. Yu., Ignatieva N. N. Ocenka sformirovannosti kompetencij na zanyatiyah po inostrannomu yazyku v neyazykovykh vuzah [Assessment of the formation of competencies in foreign language classes in non-linguistic universities]. *Kant*, 2018, vol. 2, no. 27, pp. 41–47.
10. Lakman I. A., Ivanova A. D. [Prospects for the application of case study in higher education]. *Elektronnoe obuchenie v nepreryvnom obrazovanii 2018. V Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya* [E-learning in continuing education 2018. V International scientific and practical Conference]. Ulyanovsk, Ulyanovsk State Technical University Publ., 2018, pp. 433–440. (In Russ.)

11. Bykova N. I. Issledovanie "kejs-metoda": Teoreticheskie aspekty [The study of the "case method": Theoretical aspects]. St. Petersburg, St. Petersburg State University of Economics Publ., 2020. 16 p.

12. Dolgorukov A. M. Metod case-study kak sovremennaya tekhnologiya professional'no orientirovannogo obucheniya [The case-study method as a modern technology of professionally oriented training]. Available at: <http://evolkov.net/case/case.study.html>. (accessed 18.09.2023).

13. Mirza N. V., Umpirovich M. I. Kejs-metod kak sovremennaya tekhnologiya professional'no orientirovannogo obucheniya studentov [Case-method as a modern technology of professionally-oriented training of students]. *European science review = European Science Review*, 2019, no. 3-4, pp. 8–85.

14. Frolov V. N., Valishina D. A. Portfolio kak effektivnaya pedagogicheskaya tekhnologiya v XXI veke [Portfolio as an effective pedagogical technology in the XXI century]. *Molodoj uchenyj = Young Scientist*, 2021, vol. 27, no. 369, pp. 275–278.

15. Ostapovich O. V., Miller V. V., Kostyunina A. A. Ocenivanie urovnya sformirovannosti obshcheprofessional'nyh kompetencij budushchih pedagogov-psihologov na osnove ispol'zovaniya veb-kvest tekhnologii [Assessment of the level of formation of general professional competencies of future teachers-psychologists based on the use of web-quest technology]. *Sibirskij pedagogicheskij zhurnal = Siberian Pedagogical Journal*, 2017, no. 6, pp. 93–100.

16. Bogulskaya N. A., Kucherov M. M. Avtomatizirovannoe testirovanie kak sposob ocenivaniya urovnya sformirovannosti kompetencij studentov na osnove issledovaniya dejstviem [Automated testing as a way of assessing the level of formation of students' competencies based on research by action]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V. P. Astaf'eva = Bulletin of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev*, 2019, vol. 2, no. 48, pp. 87–93. <https://doi.org/10.25146/1995-0861-2019-47-1-125>.

17. Naumchik E. E. Metodika ocenivaniya urovnya sformirovannosti kompetencij v processe obucheniya specialistov po ekspluatatsii vooruzheniya, voennoj i special'noj tekhniki [Methodology for assessing the level of competence formation in the process of training specialists in the operation of weapons, military and special equipment]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta = Izvestiya Volgograd State Pedagogical University*, 2021, vol. 8, no. 161, pp. 88–96.

18. Stemler S. E., Naples A. Rasch Measurement v. Item Response Theory: Knowing When to Cross the Line. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 2021, vol. 26, pp. 1–16. <https://doi.org/10.7275/v2gd-4441>

19. Lim L., Chapman E. Validation of the Moral Reasoning Questionnaire against Rasch Measurement Theory. *Journal of Pacific Rim Psychology*, 2022, vol. 16, pp. 1–26.

20. Papini N., Kang M., Ryu S., Griesse E., Wingert T., Herrmann S. Rasch calibration of the 25-item Connor-Davidson Resilience Scale. *Journal of Health Psychology*, 2020, vol. 26, no. 3, pp. 1976–1987.
21. Enoch Teye-Kwadjo, Gideon P. de Bruin. Rasch Analysis of the Proactive Personality Scale. *Psychological Reports*, 2022, vol. 125, no. 5, pp. 2788—2806.
22. Aryadoust V., Li Ying Ng, Sayama H. A comprehensive review of Rasch measurement in language assessment: Recommendations and guidelines for research. *Language Testing*, 2020, vol. 38, no. 1, pp. 6–40.
23. Babcock B., Hodge K. J. Rasch Versus Classical Equating in the Context of Small Sample Sizes. *Educational and Psychological Measurement*, 2019, vol. 80, no. 3, pp. 499–521.
24. Andrich D., Marais I. A course in Rasch measurement theory: Measuring in the educational, social and health sciences. Singapore, Springer Publ., 2019. 482 p.
25. Bond T. G., Yan Z., Heene M. Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences. New York, Routledge Publ., 2020. 376 p.
26. Maslak A. A. O neobhodimosti eksperimental'noj ocenki effektivnosti pedagogicheskikh tekhnologij [On the need for experimental evaluation of the effectiveness of pedagogical technologies]. *Pedagogicheskaya informatika = Pedagogical Informatics*, 1999, no. 2, pp. 54–61.
27. Maslak A. A., Moiseev S. I., Osipov S. A., Pozdnyakov S. A. Issledovanie tochnosti izmereniya latentnoj peremennoj v zavisimosti ot diapazona var'irovaniya nabora indikatorov [Investigation of the precision of measurement of a latent variable depending on the range of variation of set of indicators]. *Radioelektronika, informatika, upravlenie = Radioelectronics, Informatics, Management*, 2017, no. 1 (40), pp. 42–49.
28. Osipov S. A., Maslak A. A. [Estimation of the parameters of the Rasch model by the method of paired comparisons]. *Teoriya i praktika izmereniya kompetencij i drugih latentnyh peremennyh v obrazovanii. Materialy XV Vserossijskoj (s mezhdunarodnym uchastiem) nauchno-prakticheskoy konferencii (03–05 fevralya 2011 goda) i XVI (01–03 iyulya 2011 goda)* [Theory and practice of measuring competencies and other latent variables in education. Proceedings of the XV All-Russian (with international participation) Scientific and Practical Conference (February 03–05, 2011) and the XVI century (July 01–03, 2011)]. Slavyansk-on-Kuban, Slavyansk-on-Kuban State Pedagogical Institute Publ., 2011, pp. 65–72. (In Russ.)
29. Rybkin A. D., Maslak A. A. Formirovanie i monitoring kreativnyh sposobnostej shkol'nikov [Formation and monitoring of creative abilities of schoolchildren]. *Koncept = Concept*, 2016, no. S3, pp. 76–80.
30. Maslak A. A., Osipov S. A., Pozdnyakov S. A. [Measurement and monitoring of the standard of living of the population in the regions of the Southern Federal District of the Russian Federation]. *Teoriya i praktika izmereniya kompetencij i drugih latentnyh peremennyh v*

obrazovanii. Materialy X Vserossijskoj (s mezhdunarodnym uchastiem) nauchno-prakticheskoy konferencii [Theory and practice of measuring competencies and other latent variables in education. Proceedings of the x All-Russian (with international participation) Scientific and Practical Conference]. Slavyansk-on-Kuban, Slavyansk-on-Kuban State Pedagogical Institute Publ., 2008, pp. 131–155. (In Russ.)

31. Maslak A. A., Usova L. V. Statistical analysis of creative self-efficacy of students depending on their department, grade and gender. 13th annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI); ed. by L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres. Seville, IATED Academy Publ., 2020, pp. 0610–0617.

32. Maslak A. Investigation of Measurement Precision of Latent Variables Depending on the Noise Test Results. Proceeding of the International Scientific Conference. Rezekne, Rezekne Academy of Technologies Publ., 2019, pp. 422–429.

33. Andrich D., Sheridan B., Luo G. RUMM2020: Rasch Unidimensional Measurement Models software and manual. Perth, Australia, RUMM Laboratory Publ., 2005.

Информация об авторе / Information about the Author

Маслак Анатолий Андреевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры математики, информатики, естественно-научных и общетехнических дисциплин, Филиал Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани, г. Славянск-на-Кубани, Российская Федерация, e-mail: anatoliy_maslak@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3189-4858

Anatoly A. Maslak, Dr. of Sci. (Engineering), Professor, Professor of the Department of Mathematics, Computer Sciences, Natural Sciences and General Technical Disciplines, Branch of the Kuban State University in Slavyansk-on-Kuban, Slavyansk-on-Kuban, Russian Federation, e-mail: anatoliy_maslak@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3189-4858

Коробко Анатолий Иванович, руководитель отделения среднего профессионального образования, Филиал Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани, г. Славянск-на-Кубани, Российская Федерация, e-mail: kubsuslavspo@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3282-8411

Anatoly I. Korobko, Head of the Department of Secondary Vocational Education, Branch of the Kuban State University in Slavyansk-on-Kuban, Slavyansk-on-Kuban, Russian Federation, e-mail: kubsuslavspo@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3282-8411