

4. Maksimova, V. N. (1987). *Mezhpredmetnyye svyazi v uchebno-vospitatel'nom protsesse sovremennoy shkoly* [Interdisciplinary communication in the educational process of the modern school]. Moscow.

5. *Pro Natsional'nu doktrynu rozvytku osvity* [About the National Doctrine of Education Development]. Retrieved from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/347/2002>.

6. Fitsula, M. M. (2000). *Pedahohika: navchal'nyy posibnyk* [Pedagogy: study guide]. Kyiv.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Карплюк Світлана Олександрівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики та інформатики Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Наукові інтереси: використання педагогічних програмних засобів у професійній діяльності, інформаційно-аналітичні Web-орієнтовані системи управління процесом навчання, використання педагогічних програмних засобів у професійній діяльності.

Кіпасва Тетяна Леонідівна – асистент кафедри фізики та охорони праці Житомирського державного університету ім. Івана Франка.

Наукові інтереси: удосконалення методів і засобів навчання фізиці і астрономії в школі та вузі.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Karpluk Svitlana Oleksandrivna – candidate of pedagogical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Applied Mathematics and Informatics of the Zhytomyr Ivan Franko State University.

Circle of research interests: the use of pedagogical software tools in professional activities, information and analytical Web-driven learning process control systems, and the use of pedagogical software tools in professional activities.

Kipaseva Tetiana Leonidivna – assistant of the Department of Physics and Labor Protection of the Zhytomyr Ivan Franko State University.

Circle of research interests: improvement of methods and means of teaching physics and astronomy at school and high school.

Дата надходження рукопису 15.11.2018 р.

Рецензент – к.техн.наук, доцент Ткачук А.І

УДК 378.091.279.7

КЕНДЮХОВА Антоніна Анатоліївна –

кандидат педагогічних наук, доцент,

доцент кафедри педагогіки, психології і корекційної освіти

Комунального закладу «Кіровоградський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського»

ORCID ID 0000-0003-4138-6643,

e-mail: kendyuhova-aa@ukr.net

ЯРЕМЕНКО Людмила Іванівна –

кандидат педагогічних наук, доцент,

доцент кафедри прикладної математики, статистики та економіки

Центральноукраїнського державного педагогічного університету

імені Володимира Винниченка

ORCID ID 0000-0002-1167-8744,

e-mail: llut4enko@gmail.com

КОНСТРУЮВАННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗАГАЛЬНОПЕДАГОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛІВ В УМОВАХ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Сучасні зміни, що відбуваються у національній системі освіти, викликані прагненням до вдосконалення її якості та євроінтеграції. Пріоритетним напрямом реформування сучасної системи освіти є розробка та впровадження нових підходів до оцінювання досягнень здобувачів освіти, що в свою чергу підвищує вимоги до рівня ефективності навчально-пізнавальної діяльності учасників освітнього процесу.

Зокрема це стосується тестування як методу оцінювання якості навчальної діяльності, який став невід'ємною складовою освітнього процесу післядипломної педагогічної освіти.

Систематичне використання тестування у процесі підвищення кваліфікації вчителів дає можливість здобувачам освіти бути поінформованими щодо власної готовності до

сприйняття теоретичного матеріалу під час навчання, визначити індивідуальний рівень обізнаності з окремих аспектів психолого-педагогічних та методичних проблем та здійснити самооцінку. Тому на часі є актуальним створення педагогічного тесту, який дозволив би об'єктивно визначити рівень загальнопедагогічної компетентності вчителів в умовах післядипломної педагогічної освіти.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Аналіз психолого-педагогічної літератури свідчить, що на сучасному етапі розвитку педагогічної науки і практики особливої значущості набула проблема вимірювання якості навчальних досягнень суб'єктів освітнього процесу засобами тестування. Тому питанням організації та проведення тестування приділялась значна увага в дослідженнях А. Анастасії [3], П. Клайна [7] В. С. Аванесова [1], І. Є. Булах [4],

О. І. Ляшенка, С. А. Ракова [10], О. М. Майорова [11], В. П. Сергієнка, Л. О. Кухар [8], Д. Е. Міллера [13] та ін.

Основними методами аналізу якості тестів є методи класичної (Classical Test Theory) та сучасної (Item Response Theory) теорії тестування, які розглянули у своїх роботах В. С. Кім [6], Т. В. Лісова [9], Л. Крокер та Дж. Алгіна [12], О. В. Авраменко [2; 5] та ін.

Мета статті. На основі вивчення й аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури, педагогічного досвіду з даної проблеми розкрити особливості конструювання педагогічного тесту для оцінювання загальнопедагогічної компетентності вчителів в умовах післядипломної педагогічної освіти та перевірки його основних характеристик ефективності.

Методи дослідження. Аналіз психолого-педагогічної, методичної літератури та наукових інформаційних джерел з проблеми дослідження, педагогічний експеримент (апробація тестових завдань), математично-статистичні методи обробки результатів тестування за класичною теорією.

Виклад основного матеріалу дослідження. Враховуючи вищевказане, нами були сконструйовані два педагогічні тести для вхідного та вихідного оцінювання загальнопедагогічної компетентності вчителів. Розроблені тести були побудовані відповідно до освітньо-професійних програм підвищення кваліфікації з урахуванням вимог програми щодо рівня теоретичної підготовки слухачів курсів підвищення кваліфікації керівних і педагогічних кадрів.

Для *вхідного* тестування було сконструйовано 30 завдань закритої форми різної складності: завдання з вибором однієї правильної відповіді (№ 1-22); завдання з множинним вибором (№ 23-26); завдання на встановлення відповідності (№ 27-28); завдання на встановлення правильної послідовності (№ 29-30); для *вихідного* тестування (закрита та відкрита форми тестових завдань) – 45 завдань: завдання з вибором однієї правильної відповіді (№ 1-29); завдання з множинним вибором (№ 30-38); завдання на встановлення відповідності (№ 39-40); завдання на встановлення правильної послідовності (№ 41-43); завдання з короткою відповіддю (№ 44-45).

У апробації з метою перевірки якості тестових завдань взяли участь 365 здобувачів освіти (13 груп вчителів трудового навчання, математики, фізики, інформатики, англійської мови, фізичної культури та ін.).

Процедура тестування проводилась у відповідності до встановлених норм часу відведених у навчальному плані для вхідного та вихідного оцінювання 40 і 80 хвилин відповідно.

Розроблені завдання відповідали такій пропорційності: знання понять, визначень, термінів

– 20%; знання законів, закономірностей та принципів функціонування освітнього процесу – 30%; застосування цих знань для вирішення завдань – 30%; вміння інтерпретувати результати на схемах – 10%; вміння проводити оціночні судження – 10%.

Оцінювання сформованості рівня загальнопедагогічної компетентності педагога проводилося за такими критеріями: методичні знання; наукові знання; теоретичні знання (педагогічні, психологічні, професійні); технологічні знання (знання і використання педагогічних технологій, конструювання різних видів навчальної діяльності).

На основі отриманих емпіричних даних проводилась математично-статистична обробка результатів тестування й правильності виконання завдань закритої форми з вибором однієї правильної відповіді за класичною теорією (Classical Test Theory) [2; 5]. Були побудовані та впорядковані дихотомічні матриці результатів тестування 13 груп вчителів, впорядковані індивідуальні бали у вигляді частотного розподілу, за якими визначені гомогенність, валідність, трудність і дискримінативність розроблених тестових завдань. Для прикладу ми наводимо дихотомічну матрицю результатів тестування вчителів трудового навчання та технологій (табл. 1): індивідуальний бал X_i i -го випробовуваного – це кількість правильних відповідей i -го здобувача освіти на тестові завдання, R_j – кількість правильних відповідей тестованих вчителів на j -те завдання.

На основі ряду частотного розподілу балів (табл. 2) ми здійснили графічне представлення отриманих результатів в вигляді гістограми розподілу балів (рис. 1).

Аналізуючи частотний розподіл тестових балів за результатами тестування вчителів трудового навчання та технологій, отримали ряд статистичних показників тесту:

1) центральна тенденція (середній тестовий бал – 12,559; мода – 12; медіана – 12);

2) варіація тестових балів (стандартне відхилення – 2,93);

3) числові характеристики форми розподілу (асиметрія – 0,265 (права, близька до 0); ексцес – -0,298 (плосковершинний розподіл)).

Порівнюючи числові характеристики центральної тенденції, бачимо, що мода й медіана однакові, мало відрізняються від середнього значення, тому розподіл тестових балів можна вважати близьким до нормального.

Знайдемо потроєне стандартне відхилення 8,78. Порівнюючи його з середнім вибірковою (12,558), можна сказати, що дисперсія достатня, але розподіл дещо відрізняється від нормального, тестові завдання потребують доопрацювання.

Таблиця 1

Дихотомічна матриця результатів тестування

Номер роботи здобувача освіти, i	Номер завдання, j																						Індивідуальний бал здобувача освіти, X_i
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	8
3	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8
4	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	9
5	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	9
6	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	10
7	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	10
8	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	10
9	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	11
10	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	11
11	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11
12	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
13	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	12
14	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	12
15	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	12
16	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	12
17	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
18	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	12
19	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	13
20	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	13
21	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	13
22	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	13
23	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	13
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	14
25	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	14
26	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	14
27	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	15
28	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	15
29	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	16
30	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	16
31	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	17
32	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	17
33	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	18
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	19
Кількість правильних відповідей (R_i)	24	22	29	31	14	14	26	21	20	28	22	18	25	16	18	15	21	14	17	16	7	9	427

Таблиця 2

Згрупований ряд

X_i	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19
n_i	1	2	2	3	4	6	5	3	2	2	2	1

За допомогою коефіцієнтів кореляції «фі» ми обчислили й проаналізували показники зв'язку між результатами студентів з окремих завдань тесту.

Завдання 1, 5, 6, 12, 21 і 22 мають низькі суми коефіцієнтів «фі», тому для підвищення гомогенності змісту їх краще вилучити з тесту або переробити.



Рис. 1. Гістограма розподілу тестових балів, отриманих за результатами тестування здобувачів освіти

Оцінимо валідність окремих завдань тесту за допомогою підрахунку значень коефіцієнтів точково-бісеріальної кореляції (табл. 3). Оцінка валідності завдання дозволяє судити про те, наскільки завдання придатне для роботи у відповідності з загальною метою створення тесту.

Таблиця 3

Значення коефіцієнтів точково-бісеріальної кореляції 22-ох завдань тесту

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Завдання	15	17	13	18	8	10	9	2	11	3	7
r_{pbis}	0,63	0,55	0,51	0,48	0,47	0,44	0,43	0,40	0,34	0,31	0,28

Продовження таблиці 3

Значення коефіцієнтів точково-бісеріальної кореляції 22-ох завдань тесту

№	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Завдання	20	4	16	19	10	5	21	1	12	6	22
r_{pbis}	0,27	0,24	0,24	0,23	0,21	0,17	0,08	0,06	0,02	-0,02	-0,07

Завдання можна вважати валідним, якщо значення $(r_{pbis})_j \approx 0,5$, але так як вибірка у нас невелика, то будемо вважати завдання валідним, якщо значення $(r_{pbis})_j$ перевищує 0,3. Як видно з таблиці, завдання тесту 5 і, особливо, 1, 6, 12, 21 і 22 досить невдалі. Ці завдання потрібно вилучити або повністю переробити. Завдання 4, 7, 10, 16, 19 і 20 мають не достатню валідність, але ми вважаємо, що їх можна не вилучати, а переглянути і вдосконалити.

Визначимо трудність і дискримінативність тестових завдань.

Трудність тестових завдань обчислюється в процентах за формулою:

$$p_j = \frac{R_j}{N} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де p_j – доля правильних відповідей на j -те завдання, R_j – кількість учнів, які правильно виконали j -те завдання, N – кількість учнів у групі випробовуваних.

Зауважимо, що у рамках класичної теорії трудність завдань тим більша, чим більше учасників тестування його виконали правильно, що протирічить загальноприйнятому тлумаченню поняття «трудності».

Для нашого тесту трудність тестових завдань у процентах матиме значення, наведені у таблиці 4.

Дисперсія для кожного завдання тесту обчислюється за формулою:

$$\sigma_j^2 = p_j \cdot q_j, \quad (j = 1, 2, \dots, N) \quad (2)$$

де $q_j = 1 - p_j$.

Таблиця 4

Трудність у процентах

№ завдання, j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Трудність тестових завдань у процентах, $p_j, \%$	71	65	85	91	41	41	76	62	59	82	65

Трудність у процентах

№ завдання, j	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Трудність тестових завдань у процентах, $p_j, \%$	53	74	47	53	44	62	41	50	47	21	26

Дисперсія для кожного завдання тесту наведена у таблиці 5.

Таблиця 5

Дисперсія тестових балів

<i>j</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>p_j</i>	0,71	0,65	0,85	0,91	0,41	0,41	0,76	0,62	0,59	0,82	0,65
<i>q_j</i>	0,29	0,35	0,15	0,09	0,59	0,59	0,24	0,38	0,41	0,18	0,35
σ_j^2	0,21	0,23	0,13	0,08	0,24	0,24	0,18	0,24	0,24	0,15	0,23
<i>j</i>	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>p_j</i>	0,53	0,74	0,47	0,53	0,44	0,62	0,41	0,50	0,47	0,21	0,26
<i>q_j</i>	0,47	0,26	0,53	0,47	0,56	0,38	0,59	0,50	0,53	0,79	0,74
σ_j^2	0,25	0,19	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,25	0,25	0,16	0,19

Максимальний внесок у загальну дисперсію тесту роблять завдання 12, 14, 15, 16, 19 і 20, а також 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 17 і 18. Ці дев'ять завдань знаходяться у центральній частині ряду. Дисперсія за результатами завдань 3, 4 і 10 є невисокою. Такі завдання рекомендується включати у невеликій кількості в збалансований за трудністю тест. Середній рівень трудності наших тестових завдань: $\mu_p = 0,57$, що мало відрізняється від 0,5 – це означає, що тест добре збалансований за трудністю.

Дискримінативністю називається здатність завдання диференціювати тестованих вчителів на сильніших і слабших. Один з показників дискримінативності (розпізнавальна здатність) застосовується тільки для дихотомічного оцінювання завдань і обчислюється за формулою:

$$D_j = (p_1)_j - (p_0)_j, \quad (3)$$

де D_j – індекс дискримінативності для j -того завдання тесту, $(p_1)_j$ – доля учнів, які правильно виконали j -те завдання серед 27% сильніших учнів за результатами виконання тесту, $(p_0)_j$ – доля учнів, які правильно виконали j -те завдання серед 27% слабших учнів за результатами виконання тесту.

З 34 здобувачів освіти виділимо дев'ять учасників тестування (робота № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 і 9), які показали слабкий результат, та дев'ять вчителів (робота № 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 і 34), які показали кращий результат (у табл. 1 виділено кольором).

Розрахункові дані для знаходження розпізнавальної здатності за формулою 3 представлені в таблиці 6:

Таблиця 6

Дискримінативність (розпізнавальна здатність) тестових завдань

<i>j</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$(p_1)_j$	0,78	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	1,00	0,89	1,00	0,78
$(p_0)_j$	0,67	0,44	0,67	0,78	0,33	0,33	0,67	0,33	0,44	0,44	0,33
D_j	0,11	0,56	0,33	0,22	0,00	0,00	0,33	0,67	0,44	0,56	0,44
<i>j</i>	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
$(p_1)_j$	0,33	1,00	0,44	1,00	0,56	1,00	0,78	0,67	0,78	0,33	0,33
$(p_0)_j$	0,33	0,44	0,22	0,11	0,33	0,33	0,22	0,56	0,56	0,22	0,33
D_j	0,00	0,56	0,22	0,89	0,22	0,67	0,56	0,11	0,22	0,11	0,00

З таблиці 6 видно, що завдання 2, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 17 і 18 мають високу розпізнавальну здатність; 3, 4, 7, 14, 16 і 20 функціонують задовільно; завдання 1, 5, 6, 12, 19, 21 і 22 потрібно переглянути, вилучити з тесту або переробити, так як вони мають досить низьку розпізнавальну здатність.

Таким чином, завдання 1, 5, 6, 12, 19, 21 і 22 потрібно переглянути, вилучити з тесту або переробити, так як вони мають досить низькі характеристики.

Експериментально перевірено також однорідність, валідність, трудність, дискримінативність розроблених тестових завдань

для *вихідного тестування*, їх математично-статистична обробка та аналіз будуть наведені в інших статтях.

Висновки з дослідження та перспективи подальших розробок. Проблема оцінювання педагогічної діяльності вчителя надзвичайно актуальна і важлива для вирішення питань удосконалення системи підвищення кваліфікації здобувачів освіти, більш повного та ефективного задоволення їх професійних запитів і потреб з питань методичної роботи.

Теоретичне обґрунтування та експериментальна апробація сконструйованих педагогічних тестів дали можливість зробити

висновки щодо їх ефективності використання в освітньому процесі.

Тести забезпечують нормальний розподіл індивідуальних балів репрезентативної вибірки слухачів курсів, отже, вони правильно сконструйовані. Математично-статистична обробка результатів тестування показала, що більшість розроблених тестових завдань функціонують задовільно, частина їх мають якісні психометричні характеристики.

Одиниця кількості завдань була розрахована правильно. Практично всі учасники тестування встигли виконати всі завдання тесту (вхідного та вихідного).

Психометричні характеристики завдань оціночної роботи та аналіз відповідей на тест в цілому підтверджують доцільність використання завдань як із закритою, так і з відкритою відповіддю. Так, завдання з відкритою відповіддю суттєво впливають на розподіл учасників за рівнями сформованості загальнопедагогічної компетентності.

Під час експериментального тестування було з'ясовано, що частина тестованих не вміє працювати з бланками відповідей, губляться у правильному їх заповненні, що призводило до багаточисельних виправлень, креслень, або буквеної плутанини. Частина протестованих вчителів взагалі не володіють технікою тестування.

У переважній більшості тестованих робота над завданнями з вибором однієї правильної відповіді не викликала труднощів. Але багато питань викликали завдання на вибір декількох правильних варіантів відповіді (множинного вибору), на встановлення послідовності та встановлення відповідності.

Значна частина учасників позитивно сприймає роботу з тестовими завданнями. Разом з тим, проявила себе проблема індивідуальної готовності вчителів до висвітлення окремих питань навчального матеріалу. Багато здобувачів освіти відчули потребу попередньо опрацювати теоретичні матеріали (до початку курсів).

Все вищезазначене дає підстави говорити про виявлення більш гострої проблеми: готовність вчителів до створення якісного інструменту вимірювання навчальних досягнень учнів, що потребує додаткових досліджень та створення системи підготовки здобувачів освіти до конструювання, моделювання та параметризації тестів.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий. Учебная книга для преподавателей вузов, учителей школ, аспирантов и студентов педвузов. 2 изд., испр. и доп. / Вадим Сергеевич Аванесов. – М.: Адепт, 1998. – 217 с.
2. Авраменко О.В. Статистичні методи в освітніх вимірюваннях. Частина 1. Класична теорія тестування: Навчально-методичний посібник / Ольга Валентинівна Авраменко, Галина Юріївна Павличенко, Степан Дмитрович Паращук. – Кіровоград : Лисенко В.Ф., 2012. – 120 с.

3. Анастаси А. Психологическое тестирование: В 2 т. / Пер. с англ. Предисл. К. М. Гуревича, В. И. Дубовского / Анна Анастаси, Сьюзан Урбина. – М.: Педагогика, 1982. – 688 с.

4. Булах І.Є. Створюємо якісний тест: Навч. посібник / І.Є. Булах, М.Р. Мруга. – К.: Майстер-клас, 2006. – 160 с.

5. Вимірювання в освіті: підручник / за ред. О.В.Авраменко. – Кіровоград: «КОД», 2011. – 360 с.

6. Ким В. С. Тестирование учебных достижений. Монография / Владимир Сергеевич Ким. – Уссурийск : Издательство УГПИ, 2007. – 214 с.

7. Клайн П. Справочное руководство по конструированию тестов / Пол Клайн. – К.: ПАН-ЛТД, 1994. – 283 с.

8. Конструювання тестів. Курс лекцій: навч. посіб. / Людмила Олександрівна Кухар, Володимир Петрович Сергієнко. – Луцьк, 2010. – 182 с.

9. Лісова Т. В. Моделі та методи сучасної теорії тестів. / Тетяна Володимирівна Лісова. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., 2012. – 112 с.

10. Ляшенко О. І. Тестові технології і моніторинг в системі освіти України: стан і перспективи розвитку./ О. І. Ляшенко, С. А. Раков // Вісник ТІМО. – 2008. – № 11-12. – С. 67-70.

11. Майоров А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования / Алексей Николаевич Майоров. – М.: Интеллект-Центр, 2001. – 296 с.

12. Linda Crocker, James Algina. Introduction to classical and modern test theory. – Wadsworth: Thomson Learning, 1986. – 528 p.

13. Miller, G.E. (1990). The assessment of clinical skills/competence/performance. Acad Med, 65: 63–67. – <http://winbev.pbworks.com/f/Assessment.pdf>

REFERENCES

1. Avanesov, V. S. (1998). *Kompozitsiya testovykh zadaniy. Uchebnaya kniga dlya prepodavateley vuzov, uchiteley shkol, aspirantov i studentov pedvuzov.* [Composition of test tasks]. Moscow.

2. Avramenko, O. V., Pavlychenko, H. Y., Parashchuk, S. D. (2012). *Statystychni metody v osvitykh vymiryuvannyakh. Chastyna 1. Klyasychna teoriya testuvannya: Navchal'no-metodychnyy posibnyk.* [Statistical methods in educational measurements. Part 1. Classical theory of testing]. Kirovohrad.

3. Anastazy, A., Urbyna, S. (1982). *Psykhologicheskoe testyrovanye.* [Psychological testing]. Moscow.

4. Bulakh, I. YE., Mruha, M. R. (2006). *Stvoryuyemo yakisnyy test: Navch. posibnyk.* [We create the qualitative test]. Kyiv.

5. Avramenko, O. V. (2011). *Vymiryuvannya v osviti: pidruchnyk.* [Measurement in education]. Kirovohrad.

6. Kym, V. S. (2007). *Testyrovanye uchebnykh dostryzheniy. Monohrafiya.* [Testing of educational dostrizheniye]. Ussuryysk.

7. Klayn, P. (1994). *Spravochnoe rukovodstvo po konstuyrovanyyu testov.* [The reference guide on a konstuirovaniye of tests: monograph]. Kyiv.

8. Kukhar, L.O., Serhiyenko, V. P. (2010). *Konstruyuvannya testiv. Kurs leksiy: navch. posib.* [Designing of tests]. Luts'k.

9. Lisova, T. V. (2012). *Modeli ta metody suchasnoyi teorii testiv.* [Models and methods of the modern theory of tests]. Nizhyn.

10. Lyashenko, O. I., Rakov, S. A. (2008) *Testovi tekhnolohiyi i monitorynh v systemi osvity Ukrayiny: stan i perspektyvy rozvytku.* [Test technologies and monitoring in an

education system of Ukraine: state and prospects of development]. *Visnyk TIMO*.

11. Mayorov, A. N. (2001). *Teoryya u praktyka sozdanyya testov dlya systemy obrazovanyya*. [The theory and practice of creation of tests for an education system]. Moscow.

12. Crocker, L., Algina, J. (1986). Introduction to classical and modern test theory. – Wadsworth: Thomson Learning.

13. Miller, G. E. (1990). The assessment of clinical skills/ competence/ performance. *Acad Med.* – Electronic resource. – [Access Mode]: <http://winbev.pbworks.com/f/Assessment.pdf>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Кендюхова Антоніна Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри педагогіки, психології і корекційної освіти Комунального закладу «Кіровоградський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського».

Наукові інтереси: теорія та історія педагогіки, оцінювання якості освіти, тестологія

Яременко Людмила Іванівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики, статистики та економіки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: теорія та методика навчання математики, освітні вимірювання, гендерні дослідження.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Kendyuhova Antonina Anatoliivna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Pedagogy, Psychology and Correctional Education of the Communal Establishment «Kirovohrad Regional Institute of Postgraduate Pedagogical Education named after Vasyl Sukhomlynsky».

Circle of research interests: theory and history of pedagogy, evaluation of education quality, testology.

Yaremenko Liudmyla Ivanivna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics, Statistics and Economics of the VolodymyrVynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University

Circle of research interests: theory and methodology for teaching mathematics, evaluation of education quality, gender studies.

Дата надходження рукопису 08.11.2018 р.

Рецензент – к.пед.наук, доцент Абрамова О.В.

УДК 378.14

КЛЮЧНИК Інна Геннадіївна –

Кандидат фізико – математичних наук, доцент доцент кафедри математики

Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка

ORCID ID 0000-0001-6874-7811

e-mail: Kl.innochka@gmail.com

ПОБУДОВА ПСЕВДООБЕРНЕНОЇ МАТРИЦІ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. До сучасних випускників передявляються високі вимоги щодо змісту знань, що визначає конкретну спроможність фахівця на сучасному ринку праці. При вивченні математики розглядаються задачі, для розв'язання яких потрібно творче застосування цих знань. Проблеми побудови конструктивних методів лінійних крайових задач для широкого класу систем диференціальних рівнянь: системи звичайних диференціальних рівнянь традиційно займають одне з центральних і принципово важливих місць в якісній теорії диференціальних рівнянь. Це обумовлено перш за все важливістю практичного застосування теорії крайових задач в самих різноманітних галузях знань: теорії нелінійних коливань [1], теорії стійкості руху, теорії управління, в ряді радіотехнічних, механічних і біологічних задач. Особливості такого роду крайових задач в том, що в більшості випадків їх лінійна частина є оператором, який не має оберненого, що не дозволяє безпосередньо застосовувати традиційні методи дослідження крайових задач, оснований на використанні принципу нерухомої точки. Необерненість лінійної частини оператора є

наслідком того, що число m крайових умов не співпадає з порядком n операторної системи. Такого типу задачі для систем диференціальних рівнянь є нетеровими і включають в себе найбільш складні і мало досліджені як недовизначені так і перевизначені, як некритичні так і критичні крайові задачі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Саме тому більшість робіт, присвячені вивченню таких задач, виконані в припущенні їх фредгольмовості (Е. А. Гребенніков, Д. К. Ліка, Ю. А. Рябов, І. Г. Малкін [2], А. М. Самойленко, Н. А. Перестюк, Н.І. Ронто [1]). В роботах [3,4] побудована загальна теорія крайових задач, приведена класифікація некритичних і критичних випадків, отримані ефективні коефіцієнтні умови існування і ітераційні алгоритми побудови розв'язків цих задач. Багато результатів викладені в монографії, спочатку були отримані і апробіровані при аналізі крайових задач для систем звичайних диференціальних рівнянь. В подальшому ці схеми і алгоритми були запропоновані для дослідження більш загальних об'єктів: крайових задач для звичайних систем з зосередженим запізненням, для