

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ОБ'ЄКТІВ НАВЧАННЯ

Розмаїття вимірювальних засобів рівня знань, умінь та навичок об'єкту навчання унеможливорює використання результатів перевірок в задачі моделювання системи підготовки. Це призводить до необхідності використання єдиного показника рівня підготовки. На основі аналізу шкал вимірювання контрольних заходів у статті запропоновано метод визначення показників якості підготовки шляхом чисельно-якісного зіставлення результатів контролю знань, умінь та навичок.

Разнообразие средств измерения уровня знаний, умение и навыков объекта обучения делает невозможным использование результатов проверок в задаче моделирования системы подготовки. Это приводит к необходимости использования единого показателя уровня подготовки. На основе анализа шкал измерения контрольных средств в статье предлагается метод определения показателя качества подготовки путем численно-качественного сопоставления результатов контроля знаний, умений и навыков.

Variety of tools of training subject's learning curve, skills and abilities measurement, makes it impossible to use check results, while modeling the training system. It causes the necessity of using the common training level measurements. Basing on measurements of control events scales analysis, article offers training quality definition method. It is made by knowledge, abilities and skills control results comparison.

Ключові слова: система підготовки, рівень підготовки, контроль, шкала, оцінка.

Вступ

Постановка задачі. Виявлення, контроль, оцінка і облік рівня знань, умінь та навичок в процесі підготовки – важлива проблема теорії і практики системи підготовки. Без системної перевірки або самоперевірки засвоєних знань, умінь і набутих навичок неможливе якісне вирішення цієї проблеми. Тому визначення і прогнозування професійного рівня завжди буде важливою складовою частиною системи підготовки. Виходячи з логіки процесу підготовки, він є, з одного боку, завершальним компонентом досягнення професійного рівня об'єктом підготовки, а з другого – своєрідною ланкою зворотного зв'язку в системі підготовки. Під об'єктом підготовки розуміється об'єднання, частина, підрозділ чи окремих військовослужбовців в залежності від рівня ієрархії системи підготовки.

Виходячи з того, що контроль є виявлення, встановлення та оцінка рівня об'єкту підготовки, тобто визначення об'єму, рівня та якості засвоєння інформації, прогалін в знаннях, уміннях та навичках військовослужбовців (підрозділів, частин, об'єднань) існує необхідність розробки методів визначення показників якості підготовки які дозволять на підставі прогнозу реалізувати внесення необхідних коректив в процес підготовки, для вдосконалення його змісту, методів, засобів та форм організації.

Аналіз досліджень і публікацій. На даний час питанням застосування різних систем оцінювання знань та відповідних шкал вимірювання рівня знань, умінь та навичок приділяється значна увага [1 – 4]. Аналіз існуючих систем оцінювання показав неможливість використання результатів прямих вимірювань рівня знань, умінь та навичок в процесі моделювання системи підготовки. Таким чином, виникає необхідність рішення проблеми зіставлення різних шкал вимірювань заходів контролю та приведення до комплексного результуючого показника рівня знань, умінь та навичок.

Мета статті. Розробити метод формування комплексного результуючого показника якості підготовки на основі перерахунку результатів контролю рівня знань, умінь та навичок об'єктів навчання.

Основний матеріал

Складовою частиною контролю виступає перевірка, завдання якої є виявлення знань, умінь та навичок та порівняння їх з вимогами. В цьому випадку контроль виконується виключно з метою оцінювання знань, умінь та навичок об'єкту підготовки. Заключним актом контролю в такому разі є виставлення певної оцінки (балу).

Об'єкт підготовки повинен володіти системою знань, умінь та навичок, що відповідають його призначенню. Таким чином, в системі оцінки якості підготовки оцінці підлягає сукупність знань, умінь та навичок, системно пов'язана структурою, семантикою і прагматикою професійної діяльності та використанням за призначенням.

З метою побудови моделі підготовки, яка дозволяє прогнозувати результати підготовки, необхідно мати математичний опис показників та критеріїв контролю, що застосовуються. Тому формалізуємо діючий порядок оцінки рівня підготовки.

Виходячи з аналізу керівних документів маємо множину допустимих оцінок

$$\Theta = A \cap A' \cap B \cap C,$$

де A, A', B, C – множини оцінок за шкалами:

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\} = \left\{ \begin{array}{l} \text{"відмінно"}, \\ \text{"добре"}, \\ \text{"задовільно"}, \\ \text{"незадовільно"} \end{array} \right\};$$

$$A' = \{a_3, a_4\} = \left\{ \begin{array}{l} \text{"задовільно"}, \\ \text{"незадовільно"} \end{array} \right\}, \quad A' \in A;$$

$$B = \{b_1, b_2, b_3\} = \left\{ \begin{array}{l} \text{"готовий"}, \\ \text{"обмежено готовий"}, \\ \text{"не готовий"} \end{array} \right\};$$

$$C = \{c_1, c_2, c_3\} = \left\{ \begin{array}{l} \text{"спроможний"}, \\ \text{"обмежено спроможний"}, \\ \text{"не спроможний"} \end{array} \right\}.$$

Я бачимо, ця множина має різні шкали вимірювань. Крім того, інструментальні заходи оцінки рівня знань, умінь та навичок (тобто, тести, тестові задачі, нормативи та ін.) мають практично нескінченний діапазон шкал вимірювань. Тому актуальна проблема вирішення задачі зіставлення різних шкал вимірювань заходів контролю та приведення до комплексного результуючого показника рівня знань, умінь та навичок.

Різноманітні види вимірювань в теоретичному плані формалізують за допомогою понять числового уявлення і шкали. Числове уявлення – це функція, що гомоморфно відображає емпіричну систему з відношеннями в числову систему з відношеннями [6]. Шкала – це множина чисел, відношення між якими відображають відношення між об'єктами емпіричної системи [6]. Зокрема, шкалою можна назвати результати вимірювання, отримані певною системою питань чи завдань, що ставляться для контролю, а також сам інструмент вимірювання (тобто систему питань, тест, комплекс завдань чи нормативів). Шкали поділяють за типом у відповідності з тим, які відношення вони відображають, та, що еквівалентно, тими припустимими (математичними) перетвореннями, які залишають інваріантними відповідні відношення.

Аналіз літератури [5 – 7] в області класифікації основних шкал вимірювань показав, що, найбільш уживаними є чотири типи вимірювальних шкал: номінальні (шкали найменувань), шкали порядку, шкали інтервалів і шкали відношень.

При оцінці знань традиційно використовується чотирибальна шкала. Цю шкалу можна назвати змістовною шкалою порядку, якщо співвіднести її з визначеним рівнем засвоєння:

- I рівень: розпізнавання, розрізнення, класифікація об'єктів.
- II рівень: репродуктивний, тобто рівень засвоєння, коли той, кого навчають, здатний відтворювати, обговорювати, аналізувати, застосовувати інформацію для вирішення типових завдань.
- III рівень: продуктивний, тобто відтворення і застосування засвоєної інформації для вирішення виникаючих (нетипових) завдань.
- IV рівень: застосування засвоєної інформації для вирішення практичних завдань, що

знаходяться за межами того класу явищ, на якому йшло формування знань.

Основне обмеження при операціях з порядковими шкалами – неприпустимість арифметичних дій з ранговими оцінками.

При перевірці і оцінці якості підготовки необхідно виявляти, як рішаються основні задачі підготовки, тобто в якій мірі об'єкти підготовки оволодівають знаннями, уміннями та навичками, а також способами творчої діяльності. Все це обумовлює необхідність застосування всієї сукупності методів оцінки знань.

Для перевірки знань, умінь та навичок об'єктів підготовки використовуються виконання тестових завдань та нормативів. Результати виконання цих завдань вимірюються за допомогою величин шкали інтервалів або шкали відношень.

Вочевидь, що шкали оцінок, тестових завдань, нормативів та показника якості підготовки мають різний рівень подрібненості.

Зазвичай перехід від більш подрібненої шали до менш подрібненої не викликає труднощів. Зворотнє перетворення потребує зіставлення усіх шкал в одну систему та певної апроксимації залежності. Вочевидь, ця градуїрована залежність буде носити нелінійний характер завдяки нерівномірності шкали відношень відносно шкал порядку та інтервалів.

Виходячи з того, що при моделюванні системи підготовки використовується єдиний показник якості підготовки, який являється неперервною величиною в інтервалі від 0 до 1 ($R \in [0,1]$). Тобто являється величиною шкали відношень. Точка „0” відповідає абсолютно неприйнятному значенню рівня підготовки та повній відсутності професійних знань, умінь та навичок об'єкта підготовки, точка „1” відповідає абсолютно прийнятному значенню рівня підготовки та повній наявності професійних знань, умінь та навичок.

Виходячи з міркувань достатньої точності вимірювань, його можна розглядати як дискретну 100-бальну шкалу з кроком 0,01.

Таким чином можна говорити про доцільність визначення відповідності шкали чотирибальної оцінки, шкал значень нормативів і тестових завдань та шкали показника якості підготовки.

Говорячи про це визначення відповідності будемо мати на увазі наступні положення:

- оцінка рівня знань, умінь та навичок розглядається як процес визначення кількісних і якісних показників теоретичної і практичної підготовки за існуючими оціночними вимогами;
- оцінка рівня підготовки визначається ступенем виконання нормативів та учбових задач, визначених курсами бойової підготовки;
- аналог оцінки точно задає деяку точку на всьому континуумі діапазону знань (від нуля до максимуму), яка ділить цей континуум у певному відношенні;
- у будь-якій шкалі повинні існувати три характерні області: 1) область незадовільних оцінок; 2) область „перехідних” оцінок; 3) область відмінних оцінок.

Проведений аналіз різних систем оцінювання та відповідних критеріїв оцінювання у світі дозволив визначити характерні області різних шкал, відносно рівнів підготовки (табл. 1). Зазначимо відмінність поняття „оцінка” (як якісне позначення рівня підготовки) та поняття „бал” (як кількісна міра шкали оцінювання).

Таблиця 1

Відповідність систем та критеріїв оцінювання

Область оцінок	Рівень підготовки	Чотирибальна шкала	Двобальна шкала	Стобальна шкала
область відмінних оцінок	Застосування	5 відмінно	задовільно	0,91 – 1,00
область перехідних оцінок	Продуктивний	4 добре		0,76 – 0,90
	Репродуктивний	3 задовільно		0,60 – 0,75
область незадовільних оцінок	Розпізнавання	2 незадовільно	незадовільно	0,01 – 0,59

Проведений аналіз тестових завдань та нормативів курсів бойової підготовки військовослужбовців різних спеціальностей дозволяє зробити наступні висновки:

- усереднене значення нижнього порогу області відмінних оцінок лежить на рівні 0,9;
- область „перехідних” оцінок лежить в діапазоні 0,6 – 0,9 та має бути поділена навпіл для інтерпретації оцінок „добре” та „задовільно” чотирибальної шкали;
- усереднене значення верхнього порогу області незадовільних оцінок лежить на рівні 0,6 (в багатьох системах оцінювання цей рівень приймається різним – 0,3, 0,4, 0,5, але саме високі вимоги до професійних знань та вмінь військовослужбовців, в руках яких знаходиться зброя та складна техніка, вимагають говорити про підвищений рівень вимог до них).

Виходячи з даних табл. 1 доцільним бачиться кусочно-лінійна апроксимація залежності переходу між шкалами. Приклад цієї залежності зображено на рис. 1.

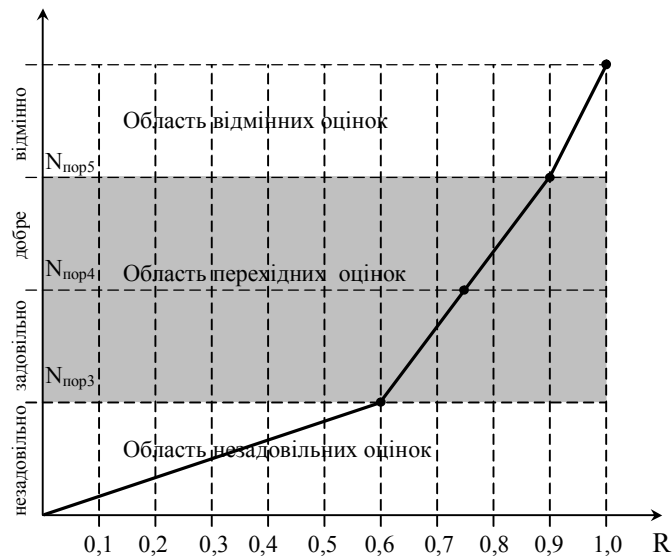


Рис. 1 – Варіант кусочно-лінійної апроксимації залежності між шкалами оцінювання

Значення граничних точок областей оцінок може варіюватися в залежності від ситуативних критеріїв оцінювання.

Таким чином, сукупне зіставлення усіх шкал (шкал порядку традиційних оцінок та шкал інтервалів засобів вимірювання знань, умінь та навичок) дозволяє перейти до шкали відношень показника якості підготовки R. Цей показник не може бути використаний в якості єдиної універсальної системи оцінювання. Але застосування принципу „єдності в розмаїтті” у запропонованому методі співвідношення шкал дозволяє прийняти правила „конвертації”, що дозволяють переводити отримані результати з будь-якої шкали оцінок в придатну для вирішення багатьох задач моделювання процесу підготовки.

У будь-якому разі вимірювання рівня знань, умінь та навичок здійснюється шляхом застосування певного інструментарію (виконання тестового завдання, вправи чи нормативу). Шкали всіх цих вимірювальних засобів мають області оцінок, що відповідають певному якісному рівню підготовки (табл. 1). Діапазони цих областей та міра їх взаємного співвідношення залежить від вимогливості застосованих критеріїв оцінювання.

Саме прийняття до уваги не бального еквіваленту системи оцінювання, а зіставлення результатів вимірювання якості знань, умінь та навичок з областями оцінок та областями якісних рівнів підготовки дозволяє уникнути залежності від використання тієї чи іншої системи оцінювання.

Також цій підхід являється інваріантним до політики оцінювання. Тобто зменшення чи підвищення вимогливості до оцінки виконання тестових завдань чи нормативів буде автоматично відображатися на показнику рівня підготовки.

Таким чином розмаїття шкал інструментальних вимірювань може бути приведено до

загальної нормованої шкали показників рівня знань, умінь та навичок.

Ступінь готовності до виконання деякої цілі підготовки визначається результатами множини вимірювальних заходів, тому результируючий показник рівня підготовки обчислюється як сума рівнів підготовки за окремими заходами, узятих із ваговими коефіцієнтами.

Введемо позначення:

1) Заходи контролю знань, умінь та навичок:

$T = \{T_i\}, i = \overline{1, n}$ – множина тестових завдань;

$K_T = \{k_{Ti}\}, i = \overline{1, n}, \sum_{i=1}^n k_{Ti} = 1$ – множина відповідних вагових коефіцієнтів важливості

тестових завдань;

$T_{np} = \{T_j\}, j = \overline{1, n_{np}}, T_{np} \subseteq T$ – множина тестових завдань, за якими проведено контроль;

$V = \{V_i\}, i = \overline{1, m}$ – множина контрольних вправ (задач);

$K_V = \{k_{Vi}\}, i = \overline{1, m}, \sum_{i=1}^m k_{Vi} = 1$ – множина відповідних вагових коефіцієнтів важливості

контрольних вправ (задач);

$V_{np} = \{V_j\}, j = \overline{1, m_{np}}, V_{np} \subseteq V$ – множина контрольних вправ (задач), за якими проведено контроль;

$N = \{N_i\}, i = \overline{1, p}$ – множина нормативів;

$K_N = \{k_{Ni}\}, i = \overline{1, p}, \sum_{i=1}^p k_{Ni} = 1$ – множина відповідних вагових коефіцієнтів важливості

нормативів;

$N_{np} = \{N_j\}, j = \overline{1, p_{np}}, N_{np} \subseteq N$ – множина нормативів, за якими проведено контроль.

2) Результати вимірювань j -го засобу вимірювання:

$T' = \{T'_j\}, j = \overline{1, n_{np}}$ – множина результатів виконання тестових завдань;

$V' = \{V'_j\}, j = \overline{1, m_{np}}$ – множина результатів виконання контрольних вправ (рішення задач);

$N' = \{N'_j\}, j = \overline{1, p_{np}}$ – множина результатів виконання нормативів.

3) Критеріальні вимоги системи оцінювання засобів вимірювання:

$T'_{відм} = \{T'_{відм}\}, V'_{відм} = \{V'_{відм}\}, N'_{відм} = \{N'_{відм}\}$ – множини значень нижніх границь областей відмінних результатів відповідних заходів контролю;

$T'_{пер} = \{T'_{пер}\}, V'_{пер} = \{V'_{пер}\}, N'_{пер} = \{N'_{пер}\}$ – множини значень нижньої границі області перехідних результатів відповідних заходів контролю.

R_z, V_u, N_n – рівні знань, умінь та навичок, тобто показники якості підготовки.

Метод формування комплексного результируючого показника якості підготовки включає наступні етапи:

1. Визначення ідентифікаторів заходів контролю знань, умінь та навичок.
2. Перерахунок вагових коефіцієнтів важливості, оскільки в процесі перевірки не проводиться уся множина контрольних заходів.

Метою цього перерахунку являється пропорційне збільшення цих коефіцієнтів для виконання умов $\sum_{i=1}^n k_{Ti} = 1, \sum_{i=1}^m k_{Vi} = 1, \sum_{i=1}^p k_{Ni} = 1$.

Результатом цього перерахунку являються коефіцієнти:

$$k_{T_{npj}} = k_T \cdot k_{Ti}, \text{ де } k_T = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n_{np}} k_{Ti}};$$

$$k_{V_{npj}} = k_V \cdot k_{Vi}, \text{ де } k_V = \frac{1}{\sum_{i=1}^{m_{np}} k_{Vi}};$$

$$k_{N_{npj}} = k_N \cdot k_{Ni}, \text{ де } k_N = \frac{1}{\sum_{i=1}^{p_{np}} k_{Ni}};$$

3. Введення результатів вимірювання і визначення попадання результатів вимірювання в області якісних оцінок (якісних рівнів підготовки) та розрахунок рівня знань, умінь та навичок на основі кусочно-лінійної апроксимації залежності між шкалами оцінювання шляхом зіставлення результатів вимірювання з кількісними значеннями рівня підготовки на інтервалі.

Якщо результат вимірювання попадає в область відмінних оцінок ($T'_{inep} < T'_j < T'_{ividm}$, $V'_j > V'_{ividm}$, $N'_j > N'_{ividm}$), то значення рівнів знань, умінь та навичок за j -ю ціллю підготовки обчислюються за виразами:

$$R_{zj} = \frac{0,9T'_j}{T'_{ividm}}, \quad R_{uj} = \frac{0,9V'_j}{V'_{ividm}}, \quad R_{nj} = \frac{0,9N'_j}{N'_{ividm}}.$$

Якщо результат вимірювання попадає в область перехідних оцінок ($T'_{inep} < T'_j < T'_{ividm}$, $V'_{inep} < V'_j < V'_{ividm}$, $N'_{inep} < N'_j < N'_{ividm}$), то значення рівнів знань, умінь та навичок за j -ю ціллю підготовки обчислюються за виразами:

$$R_{zj} = \frac{0,3(T'_j - T'_{inep})}{T'_{ividm} - T'_{inep}} + 0,6, \quad R_{uj} = \frac{0,3(V'_j - V'_{inep})}{V'_{ividm} - V'_{inep}} + 0,6, \quad R_{nj} = \frac{0,3(N'_j - N'_{inep})}{N'_{ividm} - N'_{inep}} + 0,6.$$

Якщо результат вимірювання попадає в область незадовільних оцінок ($T'_j < T'_{inep}$, $V'_j < V'_{inep}$, $N'_j < N'_{inep}$), то значення рівнів знань, умінь та навичок за j -ю ціллю підготовки обчислюються за виразами:

$$R_{zj} = \frac{0,6T'_j}{T'_{inep}}, \quad R_{uj} = \frac{0,6V'_j}{V'_{inep}}, \quad R_{nj} = \frac{0,6N'_j}{N'_{inep}}.$$

4. Розрахунок узагальненого показника рівня підготовки здійснюється за допомогою перерахованих вагових коефіцієнтів важливості контрольних заходів за виразами:

$$R_z = \sum_{j=1}^{n_{np}} (k_{T_{npj}} \cdot R_{zj}), \quad R_u = \sum_{j=1}^{m_{np}} (k_{V_{npj}} \cdot R_{uj}),$$

$$R_n = \sum_{j=1}^{p_{np}} (k_{N_{npj}} \cdot R_{nj}).$$

Таким чином, порядок визначення показників якості підготовки здійснюється за алгоритмом наведеному на рис. 2.

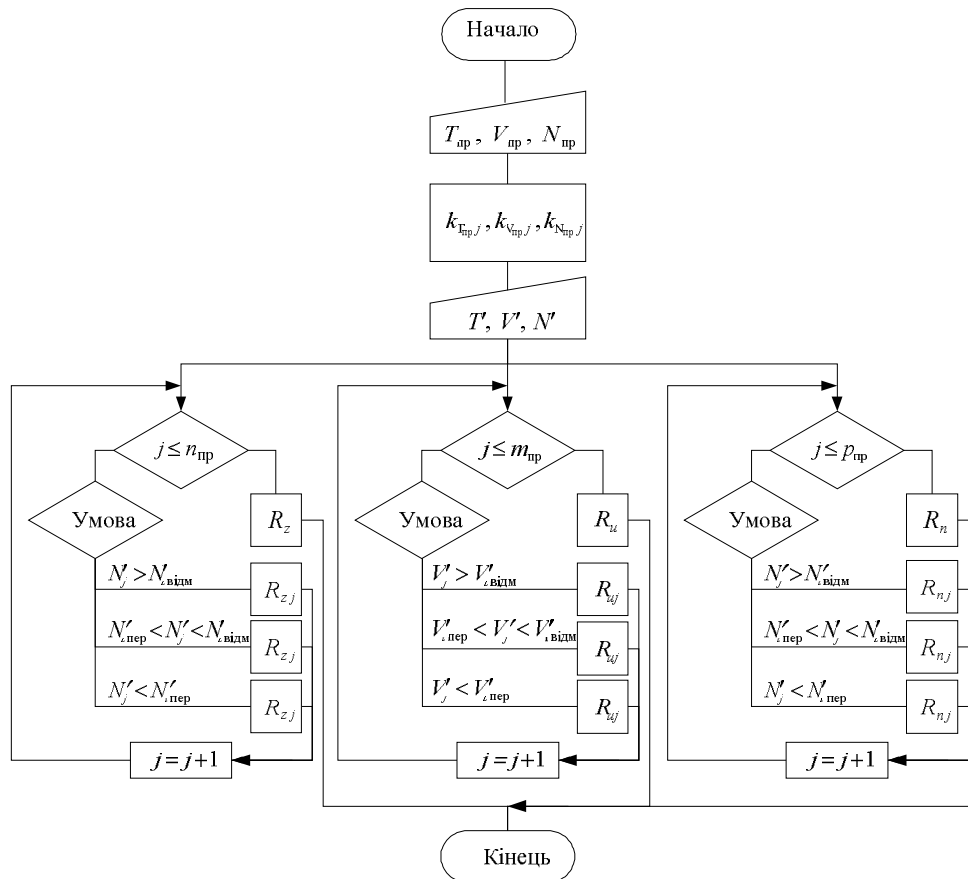


Рис. 2 – Алгоритм визначення показників якості підготовки

Висновки

Проблема різноманітності засобів вимірювання рівня знань виявила складність використання результатів цих вимірювань у системному моделюванні системи підготовки, але застосування принципу єдності у розмаїтті створило можливим приведення усієї множини результатів до єдиного показника рівня підготовки. Наукове значення запропонованого методу полягає у систематизації даних різної розмірності і побудові єдиного комплексного показника, який дозволяє визначити рівень підготовленості відповідно мети підготовки. В подальшому, являється доцільним, використання цього показника у якості шкали вимірювань для моделювання системи підготовки тому що він являється найбільш загальним, та таким, що містить у собі відомості про рівень підготовки за усіма цілями підготовки, та враховує ступінь важливості цих цілей. Це дозволяє визначити ступінь підвищення рівня підготовленості в процесі прогнозування ефективності впровадження плану і використовувати його при автоматизації складових системи підготовки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Васильев В.И., Красильников В.В., Плаксий С.И., Тягунова Т.Н. Оценка качества деятельности образовательного учреждения. М.: Издательство ИКАР, 2005. - 312с
2. Абрамова Н.Т. Ценности образования, новые технологии и неявные формы знания. Вопросы философии. 1998. №6. - С. 34-41.
3. Васильев В.И., Красильников В.В., Плаксий С.И., Тягунова Т.Н. Статистический анализ объектов произвольной природы. М.: Издательство ИКАР, 2004. - 276 с.
4. Управление качеством образования. Под редакцией М.М. Поташника. М.: Издательство „Педагогическое общество России”, 2000. - 345 с.
5. Беспалько В.П. Основы теории педагогических систем. – Воронеж, 1977. - 252 с.
6. Стивенс С. Математика, измерение и психофизика //Экспериментальная психология. – М., 1960.
7. Розенберг Н.М. Проблемы измерений в дидактике. – К.: Вища школа, 1979.