

10. *Хоменко Л. М.* Підготовка вчителя трудового навчання до конструювання, моделювання, розробки технології і виготовлення швейних виробів : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук.

***Гуменюк Т. Б.* Реализация педагогических инноваций в процессе подготовки будущих учителей технологий.**

В статье сформулированы причины поиска новых подходов по повышению эффективности профессиональной подготовки будущих учителей технологий. Представлен анализ современных педагогических инноваций, по результатам которого можно заменять некоторые аспекты и атрибуты или встраивать инновации в классическую традиционную классно-урочную технологию обучения (на примере учебной дисциплины “Конструирование и моделирование одежды”), с целью совершенствования и оптимизации учебного процесса.

Ключевые слова: педагогические инновации, будущие учителя технологий, оптимизация учебного процесса.

***Humeniuk T. B.* Realization of pedagogical innovations in the process of future teachers of Technology.**

In this article the reasons for new approaches for improving professional training of future teachers of technology. The analysis of modern pedagogical innovations, the results of which can replace some of the aspects and attributes or incorporate innovations in the traditional classic of classes training technology (for example discipline “Design and fashion design), to improve and optimize the learning process.

Keywords: pedagogical innovations, future teachers of technologies, optimization of educational process.

Драган Є. В.

***Київський національний університет
імені Тараса Шевченка***

КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ

Розглянуто статистичний метод для отримання результату тестування із врахуванням трудності завдань. Наведений математичний опис для дихотомічного та політомічного варіантів нарахування балів.

Ключові слова: бал, тестування, рейтинг, трудність завдання, коригування.

Комп'ютерне тестування являє собою технологічний засіб контролювання рівня засвоєння навчального матеріалу студентами. При встановленні об'єктивного рейтингу виникає потреба врахувати не тільки кількість правильних відповідей, але і рівень трудності завдань, які виконав студент. У статті пропонується спосіб коректування бальної оцінки завдання з урахуванням його трудності при комп'ютерному тестуванні.

Педагогічні вимірювання – процес відображення числами рівнів прояву якостей особистості, практична освітня діяльність, спрямована на отримання об'єктивних оцінок рівня поточної та підсумкової підготовленості учнів і студентів. Мета педагогічних вимірювань – одержання чисельних еквівалентів для якостей, які досліджуються в навчальному процесі. [1] У разі педагогічних вимірювань таким параметром є рівень підготовленості студента.

Найпростіша градація оцінки кожного завдання – 1 за правильну відповідь і 0 за неправильну – дає одразу виявити кількість запитань, на яку зміг відповісти студент. Щоб обчислити тестовий бал, використовуються різні методики коригування, в першу чергу, для зменшення впливу можливого вгадування [3]. Такий найпростіший традиційний

підхід до оцінювання знань за допомогою тесту буде застосовним, якщо використані тестові завдання приблизно однакової складності. В реальних умовах всі завдання повинні і мають різний рівень складності, який виявляється в реальній групі з різними рівнями підготовленості за допомогою спеціальних методів.

Наявність в тесті завдань різної складності є необхідним наслідком різноманітності самого навчального матеріалу, який вивчали студенти. Іншою, не менш важливою, причиною різної складності завдань є спосіб їх формулювання. Свідоме формування викладачем завдань різної складності спрямоване на підвищення роздільної здатності тестів по визначенню рівня знань студентів. Пояснимо це на прикладі. Нехай тест складається зі 100 завдань, складність яких зростає від першого до сотого завдання. При тестуванні групи, скажімо, перші 30 легких завдань вирішили всі студенти. Але в подальшому просуванні по тесту, кількість студентів, що виконали кожне наступне завдання буде зменшуватись, так, що всі 100 завдань, можливо, виконають лише декілька найбільш підготовлених студентів.

Наглядну уяву про розподіл студентів по кількості правильно зроблених завдань дає гістограма на рис. 1.

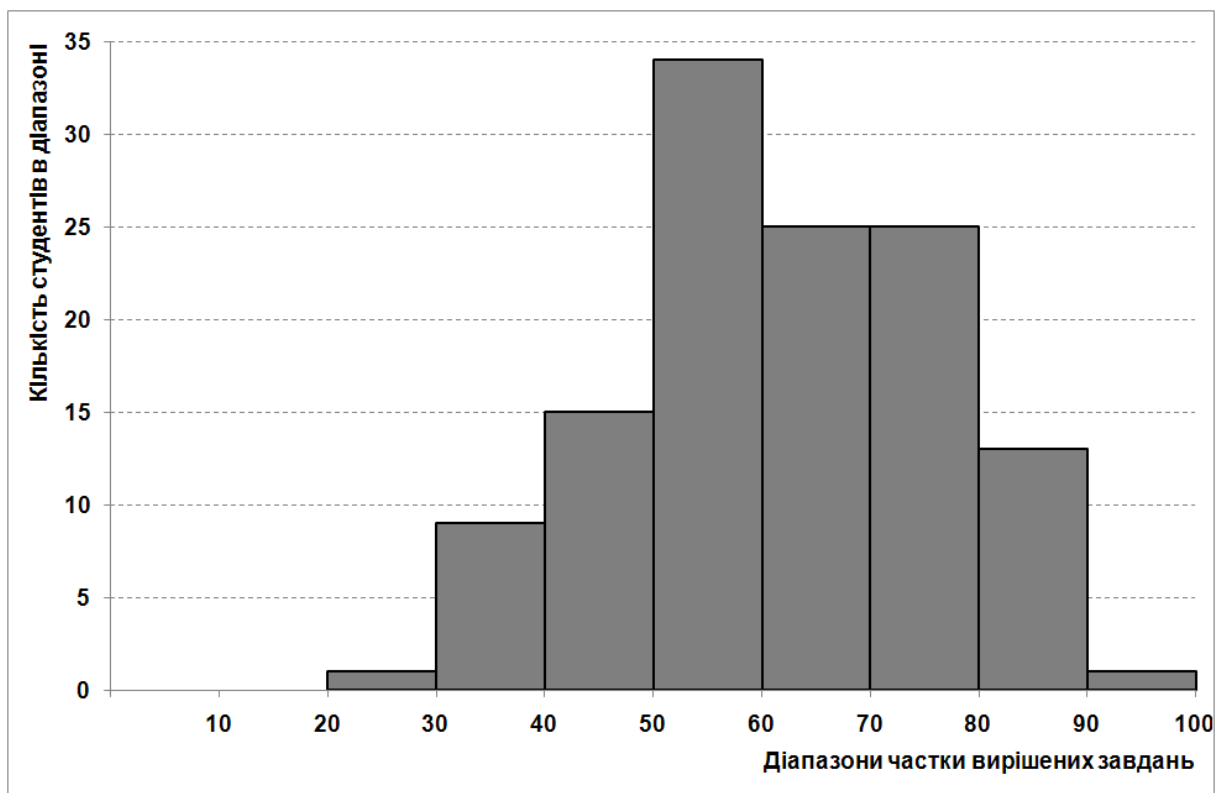


Рис. 1. Гістограма розподілу студентів за кількістю правильно вирішених завдань

Висоті кожного стовпчика (вісь ординат) відповідає кількість студентів, що правильно виконали кількість завдань, в діапазоні, що вказаний по ширині стовпчика (вісь абсцис). Видно, що найвищому стовпчику відповідає та частина студентів (34 особи), що правильно розв'язали від 50 до 60 завдань. За цим розподілом студенти можуть отримати оцінки за традиційною шкалою: “слабкі” – “задовільно”; “середні” – “добре”; “сильні” – “відмінно”. Звичайно, ця шкала дуже нечутлива до індивідуального рівня знань студента, тому зараз вводять інші, більш чутливі та інформативні шкали – десяти-, дванадцяти- та стобальні, ECTS [2].

Якщо би всі завдання мали (гіпотетично) однакову складність, то:

- всі студенти, що попали в групи гістограми зліва від середини не зможуть вирішити жодного завдання і отримують незадовільну оцінку;

- всі студенти, що попали в групи гістограми в середину та вправо від середини зможуть вирішити всі завдання і отримують задовільну оцінку (однакову для середніх і сильних студентів);

Тобто, в такому випадку тест визначав би тільки два рівня – “незадовільно” і “добре”.

Таким чином відмічено, що оцінки знань за існуючими шкалами відносять студента до певної підгрупи, але в кожній підгрупі студенти все ж таки різняться по рівню знань. Відійти від такої “зрівнялівки” дає можливість рейтингове встановлення успішності студентів. Місце студента в рейтингу показує індивідуальний рівень знань студента. Тому для встановлення об’єктивного рейтингу стає дуже важливим детальний аналіз результатів тестування. Пояснимо це прикладом.

Нехай за кожне правильне виконання завдання студенту нараховується один бал. Результат тестування визначається сумою балів, що отримав студент при виконанні всього тесту. Якщо наприклад два студенти набрали однакову кількість балів (скажімо, 60), то й рейтинг в них повинний бути однаковим. Але при детальному розгляді виконаних завдань з’ясується, що серед шістдесяти завдань першого студента вирішено декілька завдань, які набагато трудніші ніж в тесті другого студента. Так могло статися, якщо тести формувалися випадковим обиранням завдань з великої їх кількості. Зрозуміло, що об’єктивний рейтинг першого студента повинний бути вищий, ніж у другого при однаковій кількості набраних балів. Уникнути такої колізії можна шляхом оцінювання кожного завдання тою кількістю балів, яка б відповідала труднощі завдання.

Нами розроблений метод врахування труднощі завдань, що дозволяє об’єктивно її оцінювати з високою точністю. Метод полягає у встановленні ймовірності правильного рішення завдання групою студентів, що добре репрезентує студентський склад великого підрозділу (наприклад факультету). Пояснимо це детальніше.

Для встановлення ступеню труднощі окремих завдань студентам пропонують пройти тест і визначають трудність завдань по результатах успішності їх виконання. Ступень труднощі характеризують ймовірність неправильного рішення завдання. Наприклад, якщо зі 100 студентів, що проходили тестування, 10 студентів не вирішили дане завдання, то ймовірність його неправильного виконання $q = 10/100 = 0,1$. Тобто, ймовірність того, що завдання не буде виконане правильно низька і таке завдання вважається “простим”. Такі розрахунки виконують для кожного завдання тесту. Точність встановлення ймовірності неправильного вирішення завдання буде тим більшою, чим більша кількість студентів це завдання випробувала. Далі розглянемо як трудність завдання вносить корекцію при нарахуванні балів за дихотомічним та політомічним принципами.

В основу дихотомічного принципу оцінювання покладено простий спосіб нарахування балів: повністю правильна відповідь оцінюється в 1 бал, а всі інші варіанти оцінюються нулем. Тобто, лише за умови вибору студентом всіх правильних відповідей і відкидання всіх неправильних, він отримує 1 бал. Якщо ж хоча б один з правильних варіантів не врахований, або вибраний хоча б один неправильний, то така відповідь оцінюється в 0 балів. Дамо ілюстрацію дихотомічного принципу оцінювання завдань на прикладах.

При стандартному дихотомічному підході трудність тестових завдань не враховується. Остаточний висновок про успішність проходження тесту робиться, виходячи з суми балів, отриманих студентом при виконанні всіх завдань тесту. Але загрозу “зрівнялівки” можна усунути, якщо ввести в бальну оцінку завдання ваговий коефіцієнт, що характеризує трудність завдання.

Трудність тестового завдання з номером j встановимо як ймовірність неправильного його виконання в обраній групі студентів:

$$q_j = \frac{n_j}{N_j}, \quad (1)$$

де n_j - кількість студентів, які не виконали j -те завдання, а N_j - кількість всіх студентів, які виконували це завдання. Ця величина q_j може використовуватися як ваговий коефіцієнт, тоді бальна оцінка за проходження x_j за одне завдання з номером буде:

$$x_j = \delta_j q_j, \quad (2)$$

де множник $\delta_j = 1$ при правильній та $\delta_j = 0$ при неправильній відповіді студента на j -те завдання (дихотомічний підхід). За таким способом обчислення, у випадку, коли, наприклад, зі 100 осіб лише одна виконала завдання правильно, то це завдання буде оцінено в 0,99 балу ($q_j = \frac{99}{100} = 0,99$, а $x_j = 0,99 \times 1$) і в такому значенні балу воно буде враховане при обчисленні сумарної бальної оцінки за проходження всього тесту. Якщо завдання правильно виконала половина групи, то коефіцієнт $q_j = 0,5$, і кожний з тих, що відповіли правильно, отримає за це завдання 0,5 бала.

Сума балів, набраних одним студентом $X_{набр}$ при проходженні всіх завдань тесту буде рівна:

$$X_{набр} = \sum_{j=1}^z \delta_j q_j, \quad (3)$$

де номер завдання j змінює значення від одиниці до z - числа завдань у тесті. Взагалі-то, цього значення сумарного балу $X_{набр}$ може бути достатньо для побудови рейтингу та визначення успішності студента за будь-якою шкалою оцінок. Але, оскільки в складі різних тестів є завдання різної складності та в різній кількості, то і граничні значення набраних балів для виставлення оцінок, треба буде встановлювати для кожного тесту окремо. Крім того, абсолютна бальна оцінка $X_{набр}$, в принципі, може обумовити відхилення від об'єктивного рейтингу. Наприклад, якщо у вибірку завдань, що сформувавши тест для "сильного" студента попали декілька завдань з низьким коефіцієнтом складності, то він може отримати не самий високий сумарний бал, навіть правильно вирішивши всі завдання тесту. Тому більш коректним і зручним для оцінки успішності проходження тесту є застосування параметру, який будемо називати "повнота виконання тесту":

$$P = \frac{X_{набр}}{X_{макс}}, \quad (4)$$

де P - повнота виконання тесту, $X_{набр}$ - кількість балів, що набрав студент, $X_{макс}$ - максимальний бал, що може набрати студент, при правильному виконанні всіх завдань.

$$X_{макс} = \sum_{j=1}^z q_j \quad (5)$$

Формула (5) слідує з формули (3), як частинний випадок при $\delta = 1$ для всіх значень j (всі завдання виконані правильно). Підставивши в формулу (4) значення $X_{набр}$ та $X_{макс}$ з формул (3) і (5) отримаємо:

$$P = \frac{\sum_{j=1}^z \delta_j q_j}{\sum_{j=1}^z q_j} \quad (6)$$

З формули (6) видно, що повнота виконання тесту показує частку, яку правильно виконав студент. P може приймати значення від 0 до 1, але зручніше навести P у відсотках. За значеннями P будують рейтинг студентів. Для виставлення оцінки у тій шкалі, яка використовується при моніторингу навчання, треба задати граничні величини P , що відповідають кожній оцінці. Наприклад, якщо P менше 50% – “незадовільно”, студенти які виконали тест з P від 50% до 70% – “задовільно”, якщо P приймає значення від 71% до 85% – “добре”, студенти, які отримали P більше, ніж 85%, отримують “відмінно”. Аналогічним чином задають граничні значення P для встановлення оцінок в десятибальній шкалі чи в ECTS.

Для застосування політомічного принципу необхідно відповідним чином сформулювати тестові завдання. В таких завданнях пропонується вибрати декілька правильних відповідей з ряду запропонованих. При цьому можна наперед не вказувати кількість правильних відповідей, тобто студент не знатиме, скільки варіантів йому потрібно вибрати для повністю правильної відповіді. На відміну від дихотомічного підходу, тут, крім ймовірностей правильної та неправильної відповіді, існує можливість відповісти частково правильно на задані варіанти, тобто обрати не всі правильні відповіді або разом з правильними вибрати й неправильні. Політомічний спосіб оцінювання більш гнучкий, ніж дихотомічний [4], але й розрахунок загальної оцінки політомічного завдання, з врахуванням трудності, суттєво складніший.

Розглянемо оцінювання виконання одного політомічного завдання з номером J . Виділимо в групі студентів, що пройшли тестування, підгрупи з однаковою кількістю набраних балів n_j^α . Індексом α позначена кількість балів, що набрали студенти даної

підгрупи за J -те завдання. Таким чином n_j^0 – це кількість студентів, які при виконанні J -того завдання набрали нуль балів, тому що не вибрали жодної правильної відповіді чи вибрали як неправильні, так і правильні відповіді, але неправильних більше або ж число

правильних і неправильних однакове. n_j^1 – кількість студентів, які набрали 1 бал, і т. д. Якщо k – кількість правильних відповідей в J -тому завданні, то максимальне значення $\alpha = k$. Тоді кількість студентів, що відповіли повністю правильно, тобто вибрали всі

правильні відповіді і жодної неправильної – n_j^k .

Введемо ваговий коефіцієнт γ_j^α , що визначається ймовірністю набрати більше $\alpha - 1$ балів в J -тому завданні. Наприклад, ймовірність набрати тільки один бал,

$$\gamma_{j1} = \frac{n_j^0}{N_j} \quad (\text{де } N_j$$

визначається кількістю студентів, які не змогли зробити навіть цього:

- повна кількість студентів, що виконували j -те завдання). Ймовірність набрати два бали в завданні визначається кількістю студентів, що набрали менше двох балів

$$\gamma_{j2} = \frac{n_j^0 + n_j^1}{N_j}$$

. У загальному випадку для α правильних відповідей отримаємо:

$$\gamma_{j\alpha} = \frac{\sum_{m=0}^{\alpha-1} n_j^m}{N_j} \quad (7).$$

Ймовірність $\gamma_{j\alpha}$ відповідає трудності правильно відповісти на один, два і так далі питань завдання. Тому надалі будемо називати його трудністю завдання та

вважати, що бальна оцінка за правильне виконання завдання дорівнює значенню $\gamma_{j\alpha}$. Повертаючись до оцінювання виконання всього тесту, зробимо це так, як було запропоновано при дихотомічному підході (формули 3-6). Сума балів, набраних одним

студентом $X_{\text{набр}}$ при проходженні всіх завдань тесту Z , буде рівна:

$$X_{\text{набр}} = \sum_{j=1}^Z \frac{\sum_{m=0}^{\alpha_j-1} n_j^m}{N_j} \quad (8)$$

Максимальний бал $X_{\text{макс}}$, який студент може набрати, при правильному виконанні всіх завдань:

$$X_{\text{макс}} = \sum_{j=1}^Z \frac{\sum_{m=0}^{k_j-1} n_j^m}{N_j} \quad (9)$$

Тоді повнота виконання тесту P при політомічному підході розраховується за формулою:

$$P = \frac{X_{\text{набр}}}{X_{\text{макс}}} = \frac{\sum_{j=1}^z \frac{\sum_{m=0}^{\alpha_j-1} n_j^m}{N_j}}{\sum_{j=1}^z \frac{\sum_{m=0}^{k_j-1} n_j^m}{N_j}} \quad (10)$$

У випадку, коли всі студенти виконували один і той самий набір завдань, тобто $N_j = N$, то вираз (2.11) спрощується до

$$P = \frac{\sum_{j=1}^z \frac{\sum_{m=0}^{\alpha_j-1} n_j^m}{N}}{\sum_{j=1}^z \frac{\sum_{m=0}^{k_j-1} n_j^m}{N}} \quad (11)$$

Застосування описаного методу показало, що в цілому характер рейтингу після перерахунку за вказаними формулами залишається. Але врахування трудності завдань суттєво впливає на індивідуальні рейтингові показники студентів, позицію кожної особи в групі по рівню підготовленості.

Використана література:

1. Аванесов В. С. Вопросы методологии педагогических измерений // Педагогические измерения. – № 1. – 2005.
2. Концептуальні засади розвитку педагогічної освіти України та її інтеграції в європейський освітній простір // Затверджено наказом МОН № 998 від 31.12.2004 р.
3. Frary R. B. Formula Scoring of Multiple-Choice Tests (Correction for Guessing) // Instructional Topics in Educational Measurement. – 1988. – С. 75-80.
4. Tecla Lampe, Theo Eggen. Innovative Item Types in Computer Based Testing: Scoring of Multiple Response Items // Citogroep. Netherland, sept. – 2003.

Драган Є. В. Компьютерная обработка результатов измерения уровня учебных достижений студентов.

Рассмотрен статистический метод для получения результата тестирования с учетом трудности заданий. Приведено математическое описание для дихотомического и политомического вариантов начисления баллов.

Ключевые слова: балл, тестирование, рейтинг, трудность задания, корректирование.

Dragan E. V. Computer treatment of results of measuring of level of educational achievements of students.

Statistical method for testing result evaluating including task difficulty is considered. Mathematical describing for dichotomous and polytomous marks is shown.

Keywords: mark, testing, rating, task difficulty, correcting.