

DOI [https://doi.org/10.32405/2218-7650-2020-13\(42\)-259-275](https://doi.org/10.32405/2218-7650-2020-13(42)-259-275)

УДК 378.14: 372.857

Ткачук Ганна Сергіївна,

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри хімії та хімічної інженерії
Хмельницького національного університету.
Хмельницький, Україна.

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3502-0557>
190670anna363@ukr.net

КВАЛІМЕТРИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ УЧІННЯ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ХІМІЇ

Анотація. Автором розглянуто процес учіння під час підготовки здобувачів вищої освіти з хімії у класичних університетах як головна складова освітнього процесу. Також проаналізовано можливості реалізації підготовки до учіння, сприймання, розуміння, запам'ятовування, забезпечення міцності знань. У статті розглядається можливість практичної реалізації таких елементів технології учіння, як узагальнення, систематизація, досягнення розвинених умінь та навичок. Подано аналіз впливу вхідних та вихідних параметрів елементів технології учіння. Кваліметрію результатів учіння розглянуто як ще один елемент технології учіння. У статті виявлено функціональну залежність між вхідними та вихідними параметрами процесу учіння, встановлено аналітичні співвідношення, що характеризують процес учіння, розглянуто кваліметрію учіння не тільки як засіб кількісного оцінювання процесу якісного характеру, але як елемент самої технології учіння. Використано навчально-методичні та наукові видання автора у галузі хімічних навчальних дисциплін. Запропоновану технологію учіння можна ефективно використовувати в освітньому процесі і, зокрема, у питаннях організації і методики моніторингу процесу учіння під час підготовки здобувачів вищої освіти з хімії в класичних університетах. Застосована у роботі шкала оцінювання технології учіння при всій простоті вимагає подальшого удосконалення. За критерій оцінювання рівня технології учіння прийнято кваліметричне оцінювання математичного сподівання успішності за результатами поточного моніторингу процесу учіння.

Ключові слова: вища школа; учіння; технології учіння; кваліметрія; узагальнення і систематизація; досягнення умінь та навичок.

1. ВСТУП / INTRODUCTION

Постановка проблеми. Євроінтеграція нашої країни в галузі освіти і науки визначає потреби розробки та оптимізації організаційної й методичної системи освітнього процесу закладів вищої освіти (ЗВО). Оскільки головною складовою освітнього процесу є учіння, котре при запровадженні карантинних обмежень і фактично лідируючих дистанційних технологій, почало ще більше переважати над процесом викладання, моніторингове кваліметричне оцінювання результатів учіння є актуальним та важливим [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У попередніх працях автора була розкрита структура технології учіння в процесі вивчення хімічних дисциплін в класичному університеті як основної складової освітнього процесу. Описана технологія учіння як головної складової освітнього процесу, а також розглянуті можливості реалізації підготовки до учіння, сприймання, розуміння, запам'ятовування, забезпечення міцності знань. Однак, в них не вистачає розгляду таких елементів технології учіння, як узагальнення, систематизація, досягнення розвинених умінь та навичок, а також аналізу впливу вхідних та вихідних параметрів елементів технології учіння [2], [3].

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ / AIM AND TASKS

Мета статті: виявлення функціонального зв'язку вхідних і вихідних параметрів процесу учіння, встановлення аналітичних залежностей, що характеризують процес учіння, розгляд кваліметричної оцінки учіння не тільки як засобу кількісної оцінки процесу, що має якісний характер, а як певного елемента технології учіння поряд із вісьмома розглянутими елементами технології учіння.

Відповідно до зазначеної мети в статті поставлено наступні **завдання**: оцінку результатів учіння проводити в межах реалізації певного елемента технології учіння, за критерій оцінки рівня технології учіння прийняти кваліметричну оцінку математичного сподівання успішності за результатом моніторингу процесу учіння, встановити закон розподілу елементів технології учіння.

3. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ / THE THEORETICAL BACKGROUNDS

Такі елементи технології учіння, як узагальнення, систематизація, досягнення розвинених умінь та навичок, займають цілком визначене місце в технології учіння. Вважатимемо, що ці елементи технології учіння не мають функціонального чи кореляційного зв'язку і мають рівні вагові коефіцієнти [4]. Моніторингова оцінка якості кожного окремого елемента технології учіння із наступною оцінкою якості усієї технології учіння викликає значні методичні та математичні труднощі, що обумовлено різним фізичним походженням цих елементів. У цьому полягає основна причина використання кваліметричних методів [5] для виміру якісних процесів і величин кількісними методами. Для багатьох елементів технології учіння пряма оцінка навчальних досягнень не можлива.

Розв'язати цю непросту задачу без ускладнень запропоновано у праці [4] наступним чином. Усім структурним елементам технології учіння надають три рівні оцінок: незадовільний рівень, коли даний елемент технології взагалі не виявляє функцій, властивих йому, в механізмі утворення технології учіння, або коли він оцінюється оцінкою «незадовільно» задовільний рівень, коли елемент технології в достатній мірі в основному виявляє себе у механізмі утворення того чи іншого елемента технології учіння; і нарешті, цілком достатній рівень. Названі рівні оцінки навчальних досягнень студентів позначаються цифрами 0, 1, 2.

Якщо так здійснити моніторингову оцінку рівня навчальних досягнень у процесі учіння за елементами технології, то це дасть змогу в загальному провести кваліметричну оцінку рівня процесу учіння. Проте застосування кваліметричного підходу щодо процесу учіння потребує впровадження цілої низки збору, виявлення й обробки інформації про сам процес учіння і його результати. У цю систему повинні входити контрольні точки: поточне опитування, робота з тестами, контрольні заходи тощо.

Кваліметрію потрібно розглядати не як окрему систему, а невід'ємну частину технології учіння, враховуючи зворотні зв'язки технології цих процесів із пошуком ефективних форм і методів впливу на якість освітнього процесу. Тому є підстави вважати кваліметрію як діючу і невід'ємну частину технології учіння.

Для виявлення залежності між вхідними і вихідними технологічними параметрами вхідними параметрами будемо вважати такі елементи технології учіння, як підготовка до учіння, сприймання, розуміння, запам'ятовування, забезпечення міцності знань, узагальнення,

систематизація, досягнення розвинених умінь та навичок [2], [3]. До прикладу, технологія забезпечення розуміння має на увазі проведення певних підпорядкованих дій, як то наочності, візуалізації, зразків хімічних реактивів і обладнання, демонстраційного хімічного експерименту та окремих його складових, молекулярного моделювання та ін. Це все є входними параметрами. Вихідні параметри – це результати застосування тої чи іншої технології, які вимірюються за навчальними досягненнями студентів у процесі учіння. Кваліметричною мірою таких результатів є місце певного елемента технології у трибальній системі оцінок 0, 1, 2 рівня технології учіння. Такі результати дають виявити характер впливу входних параметрів на навчальні досягнення учіння.

Вважатимемо, що величина x , яка прийнята за вихідну у технології учіння, є неперервною одномірною випадковою величиною [3]. Сукупність можливих значень x й вірогідності того, що x прийме можливі значення, формують закон розподілу випадкової величини [5].

Вичерпною вірогіднісною характеристикою x є її закон розподілу [6]. Розрізняють два види розподілу випадкових величин – диференціальний і інтегральний. Причому, диференціальний закон розподілу $f(x)$ випадкової величини x – це похідна від її інтегрального розподілу. Слід урахувати можливості цих законів, котрі виявляються у процесі їхнього використання: область можливих значень величини x ; густини вірогідності $\varphi(x)$ всередині цієї області, причому поза межами області можливих значень x $\varphi(x) = 0$; а густина вірогідності $\varphi(x)$ є границею відношення вірогідності того, що x має значення у інтервалі $(x, x + \Delta x)$ до величини інтервалу Δx , коли $\Delta x \rightarrow 0$ [6]. Потрібно мати на увазі:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x) dx = 1$$
, а одиниця виміру густини вірогідності $\varphi(x)$ – обернена величина одиниці виміру величини x .

Ці властивості законів розподілу випадкової величини (у нашому випадку кваліметричної оцінки технології учіння) дають змогу застосувати закон розподілу x для її моделювання. Це може проходити спочатку на рівні побудови графічних моделей технологічного процесу, спочатку в вигляді гістограм як полігонів розподілу даних експерименту, а далі вже доведених кривих розподілу вихідних величин, котрі представляють як графічні моделі технологічного процесу. Наступний етап – створення математичної моделі технологічного процесу учіння апроксимацією одержаних графіків закону розподілу аналітичною залежністю чи її елементами.

4. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ / RESEARCH METHODS

У статті використано теоретичні методи дослідження, експериментальні методи вимірювань фізичних величин, педагогічний експеримент, методи математичної статистики, математичне моделювання, комп'ютерна обробка експериментальних даних.

5. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ / RESEARCH RESULTS

Автором було розглянуто закономірність розподілу елементів технології учіння [2]. Кожному елементу технології присвоєний порядковий номер, який відповідає її місцю в структурі технології. У цій статті ми розглядали останні три елементи технології учіння. Кожний елемент технології учіння відповідає кількості студентів N від 250 осіб до 320 осіб [3].

Шостим елементом технології учіння є узагальнення. Узагальнення – це процес переходу на більш високий рівень абстрагування шляхом виявлення загальних ознак, властивостей, відношень предметів певної галузі, що породжує появу нових наукових понять, законів, теорій. Наприклад при вивченні численних представників вуглеводнів та безлічі їхніх реакцій в курсі органічної хімії, відбувається не лише узагальнення знань по класах і типах реакцій, а й формується уявлення про термодинамічні, кінетичні, квантово-хімічні та структурні закономірності цих процесів [2].

Емпіричне представлення вірогідності розподілу густини вихідного параметра елемента 6 – узагальнення технології учіння.

Крива 2 (рис. 1) за зовнішніми геометричними ознаками подібна до функції розподілу густини вірогідності, що описується законом Максвелла [7]. Густина вірогідності за цим законом описується залежністю (1), а функція розподілу – виразом (2):

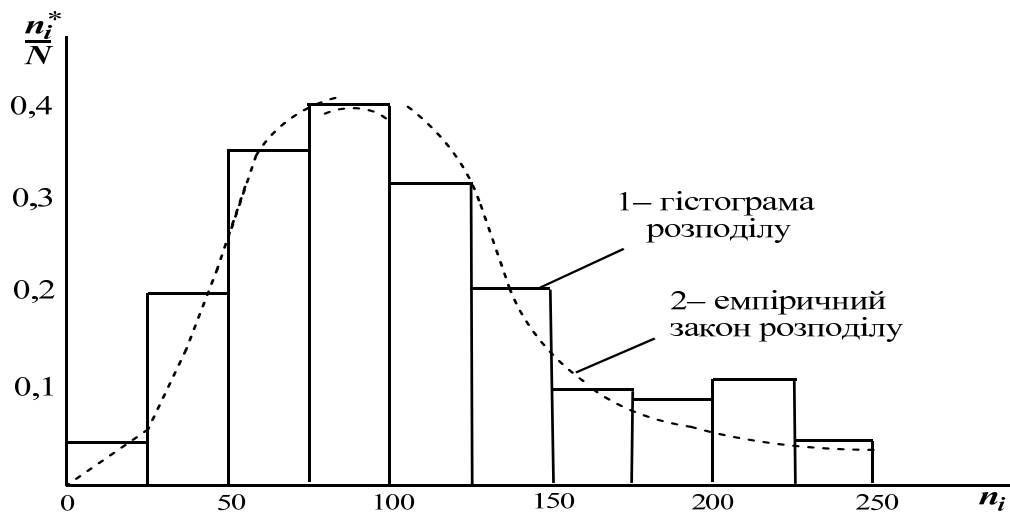


Рис. 1 Ілюстрація закону розподілу кваліметричного оцінювання рівня узагальнення у процесі учіння

$$\varphi(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma_0^2}\right), & \text{при } x \geq 0, \end{cases} \quad (1)$$

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ 2 \left[\Phi\left(\frac{x}{\sigma_0}\right) - \frac{x}{\sigma_0} \varphi\left(\frac{x}{\sigma_0}\right) \right] & \text{при } x \geq 0, \end{cases} \quad (2)$$

де σ_0 – середнє квадратичне відхилення вихідного тримірного розподілу Гауса: $\sigma_0 = \sigma_y = \sigma_z$, що є тільки одним параметром, від якого залежить розподіл Максвела у нормованому вигляді, для цього у виразах (1) і (2) зробимо підстановку $x / \sigma = z$ і отримаємо (3) і (4):

$$\varphi(z) = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \exp^{-z^2}, \quad (3)$$

$$F(x) = 2[\Phi(z) - \varphi(z)]. \quad (4)$$

Математичне сподівання елемента б обчислювалось за виразом:

$$m_6(x) = \sigma_0 2 \sqrt{\frac{2}{\pi}} = 1,596 \sigma_0.$$

Подамо нормований закон розподілу Максвелла вихідного параметра елемента б – узагальнення процесу учіння у графічній формі (рис. 2).

Для педагогів вищої школи, зокрема хіміків за фахом, одним із важливих питань організації і контролю самостійної роботи студентів є те, що в своєму значному загалі вони майже не виявляють спроб працювати над вивченим матеріалом на предмет його узагальнення та корисних для здобувача освіти висновків. Важко знайти подібний матеріал у звітності з самостійної роботи студентів, зокрема виявлення спільних ознак і властивостей, співвідношень і тенденцій розвитку хімії як науки та ознак виявлення більш високих рівнів абстрагування в процесі пізнання.

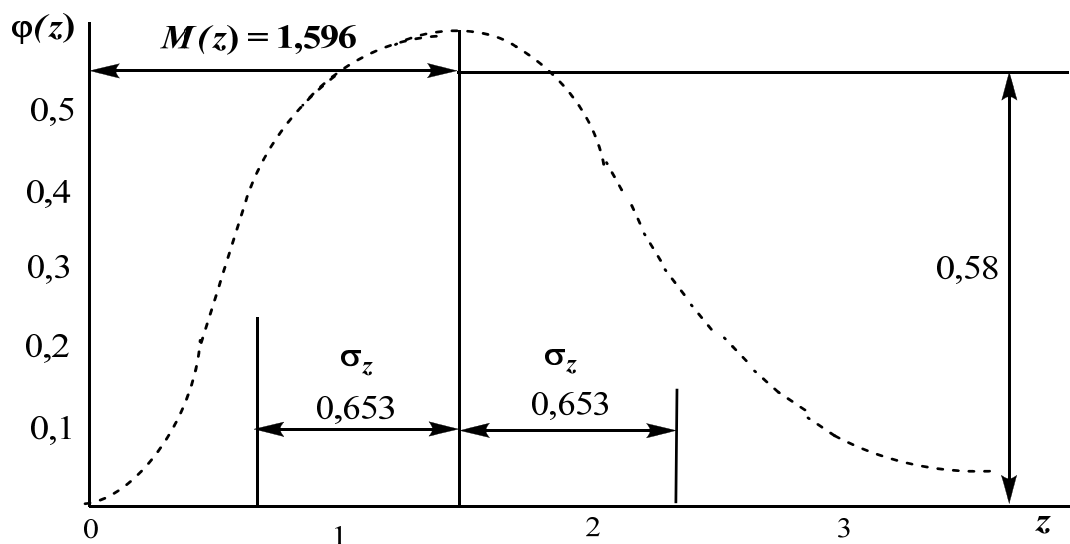


Рис. 2 Теоретичний закон розподілу вихідного параметра елемента б – процесу учіння

Особливу увагу слід було б звернути на організацію виконання звітності з лабораторного практикуму, курсових і контрольних робіт, колоквиумів з підготовкою відповідних висновків. Слід побудувати процес учіння таким чином, аби він мав у собі елемент спонтанної уваги. Ці новації за розвиненої лабораторної бази і бажанні без зайвих проблем запроваджуються у дослідно-експериментальному лабораторному комплексі університету, що відображено в відповідних навчально-методичних виданнях кафедри хімії та хімічної інженерії.

Систематизація є сьомим елементом технології учіння. Це процес утворення систем і розумова діяльність, під час якої, об'єкти, що вивчаються, організовуються в певну систему на основі обраного принципу. Так, усі катіони в аналітичній хімії поділяються на аналітичні групи, які можуть існувати в трьох системах: сірководневій, кислотно-основній та амоніачно-фосфатній; а безліч реакції визначення цих катіонів поділяються на чотири основні типи: нейтралізації, осадження, комплексоутворення, окиснення-відновлення; визначення може бути якісне чи кількісне; методи – класичні чи інструментальні [2].

Відповідні емпіричні дані дозволили подати їх у вигляді гістограми розподілу вихідного параметра елемента 7 – систематизації технології учіння в масиві задіяних в експерименті осіб (рис. 3).

Аналітичне подання закону розподілу, що відповідає його представленню на рис. 10 характеризується залежностями, відомими, як закон Релея [7]. Густина вірогідності розподілу Релея визначають, як залежність (5) або у нормованому законі Релея (6), де σ_0 – середнє квадратичне відхилення вихідного параметра розподілу Гауса [7].

Математичне сподівання для розподілу Релея визначається, як $M[X] = \sigma_0 \sqrt{\pi/2} = 1,253\sigma_0$.

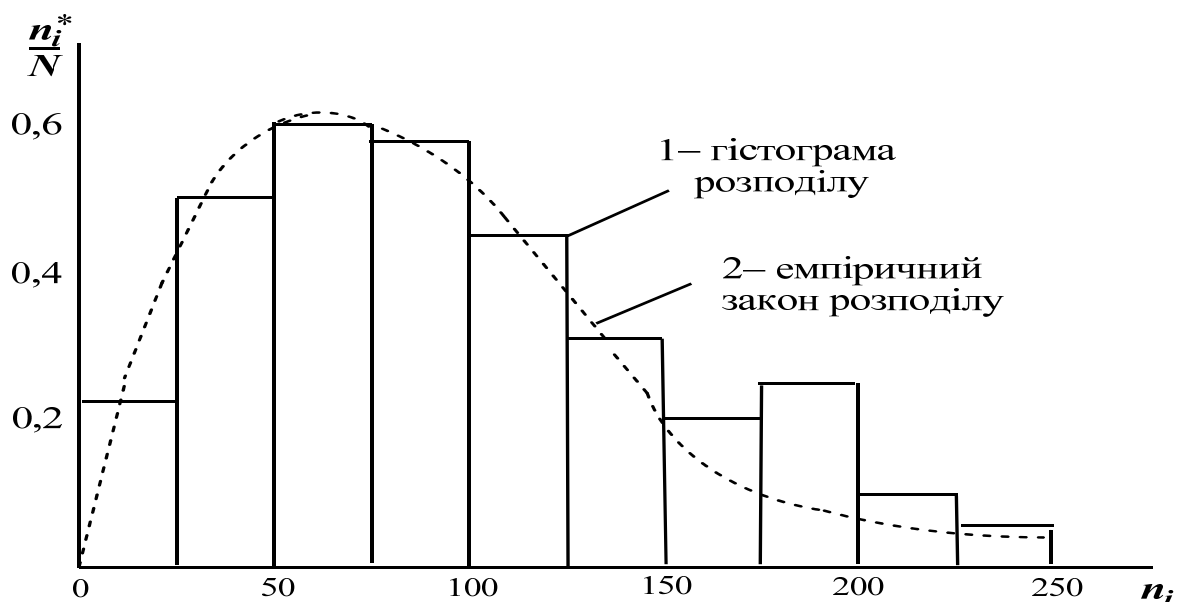


Рис. 3 Теоретичний закон розподілу вихідного параметра елемента 7 – процесу учіння

$$\varphi(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{x}{\sigma_0} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma_0}\right), & \text{при } x \geq 0, \end{cases} \quad (5)$$

$$\varphi(z) = \begin{cases} 0 & \text{при } z < 0, \\ z \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right), & \text{при } z \geq 0, \end{cases} \quad (6)$$

Слід зазначити, що розрахована за формулою (5) крива розподілу майже повністю вкладається у вирівняну (вигладжену) емпіричну криву розподілу (рис. 3) таким чином, що відпадає необхідність у її окремому зображенні.

Вартий особливої уваги той факт, що у значної частини здобувачів вищої освіти з хімії в процесі учіння, особливо в режимі сам на сам з підручником чи конспектом лекцій, чи курсовими роботами, виникають серйозні проблеми, аби систематизувати те, що вивчалось, щоб воно залишилося для поточних освітніх потреб та як багаж знань на майбутню фахову діяльність. Тобто має місце відсутність системності у використанні і застосуванні цього цінного, але дуже вразливого з плином часу багажу знань. Дієвим засобом проти цього недоліку є застосування системного підходу до повторення вивченого раніше навчального матеріалу, але вже більш високому фаховому рівні, включаючи ті чи інші форми підвищення кваліфікації, як наприклад виробнича чи переддипломна практика.

Надзвичайно активізує процес повторення студентська науково-дослідницька робота, в якій студент послуговується раніше здобутими знаннями та поповнює їх новими. Особливо цінною вона є для набуття досвіду в розробці та формулюванні висновків з питань навчання та наукових досліджень.

Досягнення розвинених умінь та навичок є в основному завданням фахової підготовки здобувачів вищої освіти хімічних спеціальностей. Це питання підлягає моніторингу на всіх організаційних рівнях вишів, а його виконання виступає як реалізація відповідної технології учіння, що має номер вісім. Так, уміння виконувати титриметричний аналіз складається з умінь: робити наважку, готувати розчин, підбирати відповідний титрант, власне титрувати, проводити аналітичні розрахунки. Такі уміння і навички можуть бути покладені в уміння не лише бути студентом-хіміком, але й в фахову компетентність – виконувати посадові обов'язки хіміка-аналітика

на виробництві в лабораторії [2].

На рис. 4 ілюстрація розподілу вірогідності вихідного параметра елемента 8 – досягнення розвинених умінь та навичок технології учіння. Гістограма та емпірична крива задовільно узгоджені і виражають закон рівної вірогідності густини розподілу елемента 8 технології учіння, причому математичне сподівання вихідного параметра $m_8(x) = 1,0$.

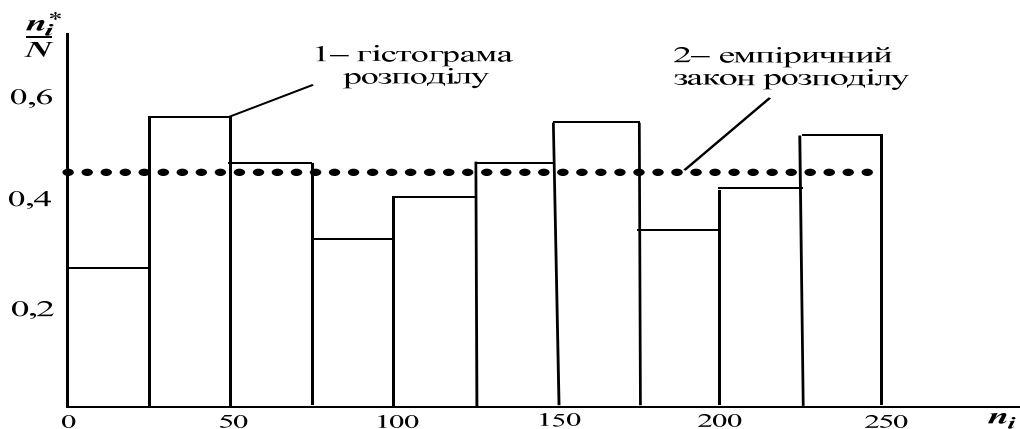
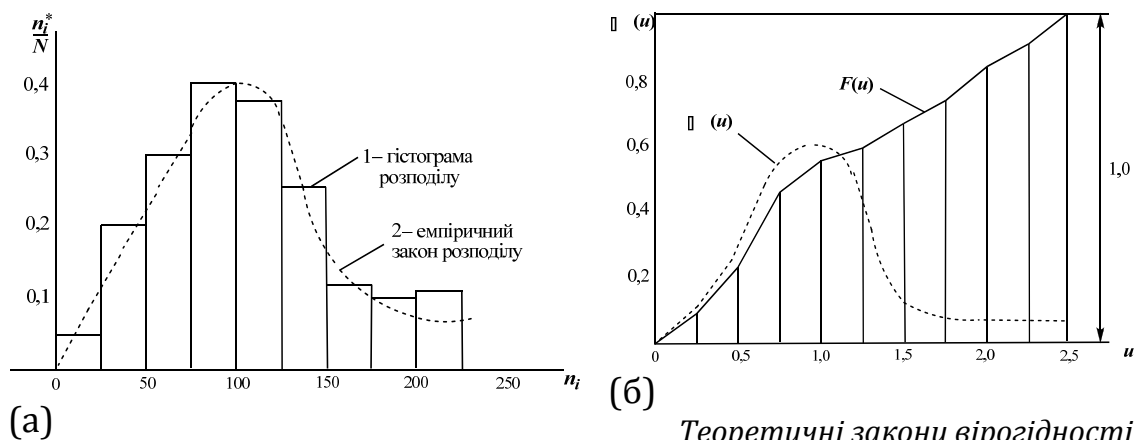


Рис. 4 Гістограма розподілу вихідного параметра елемента 8 технології учіння

Перевірка правдоподібності гіпотез. Статистичні, тобто емпіричні матеріали, можуть з більшою або меншою правдивістю підтверджувати або спростовувати справедливість тої чи іншої гіпотези. При цьому може виникнути питання, як узгоджуються емпіричні результати з гіпотезою про те, чи випадкова величина, яка розглядається, підпорядковується теоретичному закону розподілу? Не менш важливим є питання, чи виявлена в емпіричних даних тенденція до залежності між двома випадковими є дійсно об'єктивною залежністю між ними, або ж вона пояснюється випадковими причинами, що пов'язане з недостатнім обсягом досліджень [7], [8].

Ці питання в теорії вірогідності вирішуються застосуванням так званих критеріїв погодження [7]. Такі критерії застосовувались нами при оцінюванні правдоподібності гіпотез емпіричних даних і відповідності до них встановлених законів розподілу густини вірогідності вихідного параметра елементів технології учіння.

Як приклад розглянемо матеріали, що відносяться до технології запам'ятовування, які подані на рис. 5 [3].



(а) Гістограма і емпіричний закон розподілу вихідного параметра елемента 4 технології учіння

(б) Теоретичні закони вірогідності розподілу та закон розподілу густини вірогідності для вихідного параметра елемента 4 процесу учіння

Рис. 5 Статистичні характеристики елемента 4 технології учіння [3]

Для оцінювання міри узгодження теоретичного і статистичного (емпіричного) розподілів на практиці ефективно застосовують критерій О. Колмогорова [7]. Цим критерієм є максимальне значення модуля різниці між статистичною функцією розподілу $F_2(u)$ і відповідною теоретичною функцією розподілу $F(u)$ (7):

$$D = \max [F_2(u) - F(u)], \quad (7)$$

Підставимо для вибору параметра D , як критерію міри узгодження між названими функціями є відносна простота його обчислення. О. Колмогоров виявив, що при будь-якій функції розподілу $F(u)$ і необмеженому зростанні кількості незалежних випробувань n справедлива залежність $D \sqrt{n} \geq \lambda$, що прагне до вірогідності $P(\lambda)$, значення якої розраховані і подані в табл. 7.6.1 [6]. Процедура виявлення погодження законів розподілу починається з розрахунку і побудови інтегральних кривих розподілу.

F_1 (рис. 6) відповідає гістограмі на рис. 5 (а), F_2 відповідає емпіричній кривій розподілу на рис. 5 (а), F – теоретичному закону розподілу на рис. 5 (б). На рис. 6 також відмічена позиція $D = 0,1$, що обчислена за формулою (7). Далі визначають величину $\lambda = D\sqrt{n} = 0,1\sqrt{10} = 0,317$, а за її числовим значенням за табл. 7.6.1 [6] визначають вірогідність узгодження емпіричного закону розподілу $F_2(u)$ з теоретичним законом розподілу $F(u)$.

Вона виявляється близька до $P(\lambda) = 1,000$. Отже, її слід вважати сумісними законами розподілу $F_2(u)$ та $F(u)$, а правдоподібність висунутої гіпотези про зображені на рис. 6 закони розподілу вихідного параметра елемента 4 – запам'ятовування технології учіння достатньо обґрунтованою.

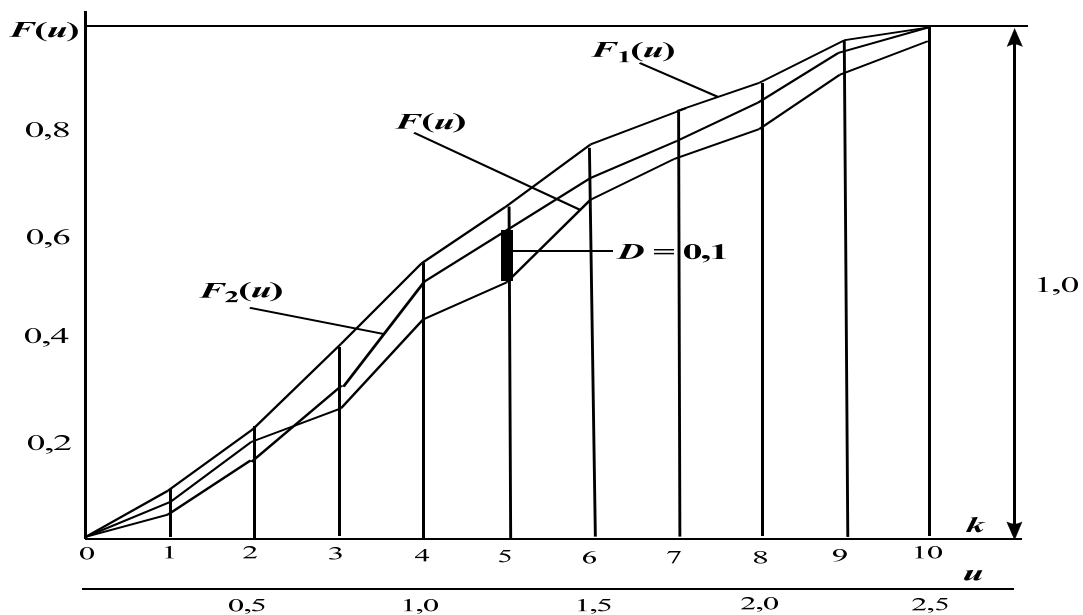


Рис. 6 Інтегральні криві розподілу вихідного параметра елемента 4 технології учіння

Рівень кваліметричного оцінювання процесу учіння визначається як результат обчислень вихідного параметра технології процесу учіння за всіма названими вище її елементами і можуть приймати значення в межах $0 \leq x \leq 2$, і задається цифрою, що виражає рівень навчальних досягнень в учінні. Цим параметром для всіх восьми елементів технології процесу учіння прийнятий рівень кваліметричного оцінювання учіння, що виражається числом, яке перебуває в інтервалі $0 \leq x \leq 2$.

Цей інтервал, з огляду на можливості поєднати в кваліметрії кількісне і якісне оцінювання процесу учіння, пропонується поділити на складові з наступними характеристиками – незадовільний рівень процесу учіння; $0,5 \leq x \leq 1,25$ – задовільний рівень; $1,25 \leq x \leq 2,0$ – достатній рівень.

Доцільно, у зв'язку зі значною кількістю складових технології учіння, присвоїти індекс технології учіння за її порядковим номером, що відображений в [2]. Наприклад, $x_3 = 0,75$ означає кваліметричну оцінку складової 3 – розуміння, що відповідає задовільному рівню процесу учіння;

$x_5 = 1,5$ означає кваліметричну оцінку складової 5 – забезпечення міцності знань, що відповідає достатньому рівню процесу учіння [3], [4].

Розподіл результатів кваліметричного оцінювання рівня технології учіння в розрізі її основних структурних елементів відображена на рис. 7.

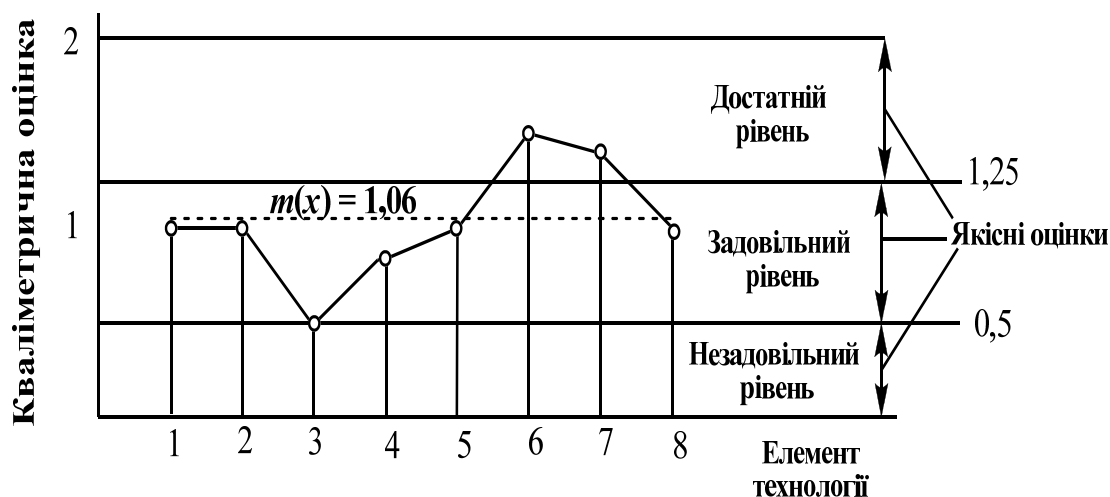


Рис. 7 Розподіл кваліметричних оцінок кількісного та якісного рівня технології процесу учіння та її головних елементів

Загальна оцінка розрахована як середнє арифметичне від суми оцінок за всіма позиціями елементів технології та становить $m(x) = 1,06$, що відповідає задовільному рівню у його кваліметричному розумінні.

6. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ / CONCLUSIONS AND PROSPECTS FOR FURTHER RESEARCH

1. Запропонована технологія учіння відповідає задовільному рівню і може ефективно використовуватись в освітній діяльності і, зокрема, в питаннях організації і методики моніторингу процесу учіння при підготовці хіміків в класичних університетах.

2. Є підстави вважати, що кваліметрія учіння в сучасних умовах виступає як невід’ємний елемент технології процесу учіння.

3. Застосована в роботі шкала оцінювання технологічного процесу учіння при всій простоті вимагає подальшого її удосконалення.

4. Проблемними є питання забезпечення технології процесу учіння інформаційними матеріалами з контролю учіння та з питань організації, обробки і аналізу емпіричних даних.

5. За критерій оцінювання рівня технології учіння прийнята кваліметрична оцінка математичного сподівання успішності за

результатами поточного моніторингу процесу учіння.

Перспективи подальших досліджень. Метою подальших досліджень є застосування досліджених складових технології учіння у одній з найбільш важливих складових освітнього процесу підготовки хіміків, а також навчально-методичного комплексу – лабораторного практикуму з хімічних дисциплін.

7. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] A. Tkachuk, S. Karvan, «The Discipline Problem of Students under Condition of Academic Mobility», *Abstracts of International Conference «New Perspectives in Science Education», Florence, Italy, 14–15.03.2013.* [Online]. Available: <http://www.pixel-online.net/npse2013/acceptedabstracts.php>.
- [2] Г. С. Ткачук, «Учіння як базовий елемент технології навчального процесу», *Теорія та методика навчання та виховання*, № 47, с. 133–147, 2019. DOI: 10.34142/23128046.2019.47.12.
- [3] Г. С. Ткачук, «Кваліметричне дослідження елементів процесу учіння на прикладі вивчення хімічних дисциплін», *Теорія та методика навчання та виховання*, № 48, с. 132–145, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34142/23128046.2020.48.12>
- [4] М. Є. Скиба, С. Г. Костогриз, Г. В. Красильникова, *Моніторинг якості навчального процесу у вищому закладі освіти: монографія.* Хмельницький, Україна: ХНУ, 2009, 219 с.
- [5] В. Т. Циба, *Математичні основи соціологічних досліджень: кваліметричний підхід.* Київ, Україна: МАУП, 2002, 248 с.
- [6] Н. А. Лившиц, В. Н. Пугачев, *Вероятностный анализ систем автоматического управления.* Москва, Россия: Советское радио, 1963, 896 с.
- [7] Е. С. Вентцель, *Теория вероятности.* Москва, Россия: Высшая школа, 2006, 575 с.
- [8] V. V. Romanuke, «Decision making criteria hybridization for finding optimal decisions' subset regarding changes of the decision function», *Journal of Uncertain Systems*, Vol. 12, no. 4, pp. 279–291, 2018.

QUALITY-CONTROL ASSESSMENT OF THE LEARNING TECHNOLOGY IN THE PROCESS OF TRAINING GRADUATES IN CHEMISTRY

Hanna Tkachuk,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of Chemistry and Chemical Engineering,
Khmelnyskyi National University.
Khmelnyskyi, Ukraine.

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3502-0557>
190670anna363@ukr.net

Abstract. The author considers the learning process during the training of chemists at classical universities as the main component of the educational process. The possibilities of realizing the preparation for learning, perception, understanding, memorization, ensuring the strength of knowledge are also analyzed. The article considers the possibility of practical implementation of such elements of the learning technology as generalization, systematization, achievement of developed skills and abilities. The analysis of influence of input and output parameters of elements of the learning technology is given. The quality control of learning outcomes is considered as another element of the learning technology. The article reveals a functional relationship between input and output parameters of the learning process, establishes analytical relationships which characterize the learning process, considers the quality control of learning not only as a means of quantitative evaluation of the process of qualitative nature, but as an element of the learning technology. The article uses educational and methodological and scientific publications of the author in the field of chemical disciplines. The proposed learning technology can be effectively used in the educational process and, in particular, in the organization and methodology of monitoring the learning process in the training of chemists at classical universities. The scale of assessment of the learning technology used in this work, despite its simplicity, requires further improvement. The criterion for assessing the level of the learning technology is a quality-control assessment of the mathematical expectation of academic performance based on results of the current monitoring of the learning process.

Key words: higher school; teaching; learning technologies; quality control; generalization and systematization; achievement of abilities and skills.

КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИИ УЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СОИСКАТЕЛЕЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ХИМИИ

Ткачук Анна Сергеевна,

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры химии и химической инженерии
Хмельницкого национального университета.
Хмельницкий, Украина.

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3502-0557>

190670anna363@ukr.net

Аннотация. Автором рассмотрен процесс учения при подготовке соискателей высшего образования по химии в классических университетах как главная составляющая учебного процесса. Также проанализированы возможности реализации подготовки к учению, восприятия, понимания, запоминания, обеспечения прочности знаний. В статье рассматривается возможность практической реализации таких элементов технологии учения, как обобщение, систематизация, достижения развитых умений и навыков. Дан анализ влияния входящих и исходящих параметров элементов технологии учения. Квалиметрия результатов учения рассмотрена как еще один элемент технологии учения. В статье выявлена функциональная зависимость между входящими и исходящими параметрами процесса учения, установлены аналитические соотношения, характеризующие процесс учения, рассмотрена квалиметрия учения не только как средство количественной оценки процесса качественного характера, но как элемент самой технологии учения. В статье использованы учебно-методические и научные издания автора в области химических учебных дисциплин. Предложенную технологию учения можно эффективно использовать в образовательном процессе и, в частности, в вопросах организации и методики мониторинга процесса учения в процессе подготовки соискателей высшего образования по химии в классических университетах. Применённая в работе шкала оценивания технологии учения при всей простоте требует дальнейшего усовершенствования. Критерием оценки уровня технологии учения принята квалиметрическая оценка математического ожидания успеваемости по результатам текущего мониторинга процесса учения.

Ключевые слова: высшая школа; учение; технологии учения; квалиметрия; обобщение и систематизация; достижение умений и навыков.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] A. Tkachuk, S. Karvan, «The Discipline Problem of Students under Condition of Academic Mobility», Abstracts of International Conference «New Perspectives in Science Education», Florence, Italy, 14–15.03.2013. [Electronic resource]. Available: <http://www.pixel-online.net/npse2013/acceptedabstracts.php>.
- [2] H. S. Tkachuk, «Uchinnia yak bazovyi element tekhnolohii navchalnoho protsesu», *Teoriia ta metodyka navchannia ta vykhovannia*, № 47, s. 133–147, 2019. DOI: 10.34142/23128046.2019.47.12.
- [3] H. S. Tkachuk, «Kvalimetrychne doslidzhennia elementiv protsesu uchinnia na prykladi vyvchennia khimichnykh dystsyplin», *Teoriia ta metodyka navchannia ta vykhovannia*, № 48, s. 132–145, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34142/23128046.2020.48.12>
- [4] M. Ye. Skyba, S. H. Kostohryz, H. V. Krasylnykova, *Monitorynh yakosti navchalnoho protsesu u vyshchomu zakladi osvity: monohrafiia*. Khmelnytskyi, Ukraina: KhNU, 2009, 219 s.
- [5] V. T. Tsyba, *Matematychni osnovy sotsiolohichnykh doslidzhen: kvalimetrychnyi pidkhid*. Kyiv, Ukraina: MAUP, 2002, 248 s.
- [6] N. A. Livshic, V. N. Pugachev, *Veroyatnostnyj analiz sistem avtomaticheskogo upravleniia*. Moskva, Rossiya: Sovetskoe radio, 1963, 896 s.
- [7] E. S. Ventcel', *Teoriya veroyatnosti*. Moskva, Rossiya: Vysshaya shkola, 2006, 575 s.
- [8] V. V. Romanuke, «Decision making criteria hybridization for finding optimal decisions' subset regarding changes of the decision function», *Journal of Uncertain Systems*, Vol. 12, no. 4, pp. 279–291, 2018.

*Стаття надійшла до редакції
13 червня 2020 року*