

Шинкаренко Л.В.

Методика діагностування математичної компетентності студентів-соціологів

Шинкаренко Лариса Василівна, старший викладач
Міжнародний гуманітарний університет, м. Одеса, Україна

Анотація. В статті наведено методику діагностування рівня сформованості математичної компетентності студентів-соціологів. Діагностика проводилась з метою перевірки результатів педагогічного експерименту, спрямованого на формування такої компетентності. Запропонована методика дозволила встановити загальний рівень математичної компетентності студентів на кожному етапі експериментальної роботи.

Ключові слова: математична компетентність, критерій, рівень сформованості

Вища освіта в Україні потребує суттєвої модернізації з метою відповідності її стандартів європейським вимогам. Важливим кроком на шляху перебудови вищої школи стало прийняття закону "Про вищу освіту", в якому затверджено пріоритетні напрямки підвищення якості підготовки фахівців. Одним із таких напрямків є впровадження в освітній процес компетентнісного підходу, що передбачає набуття студентом певних компетенцій: фахових, загальноосвітніх, культурних, технологічних, аналітичних, дослідницьких. Підґрунтям для формування у студентів-соціологів високого рівня фахових компетенцій є набуття математичної компетентності, оскільки математичне моделювання та математичні методи є ефективним засобом дослідження, обробки, аналізу та прогнозування соціальних явищ.

У роботі [6] на основі досліджень було сформульовано поняття математичної компетентності студента-соціолога та визначено її складові. Математична компетентність – інтегративна характеристика особистості, що характеризується мотиваційно-особистісними якостями, сукупністю знань, умінь та навичок, а також набуттям певного рівня математичного мислення.

Вивчення математичної компетентності майбутнього соціолога дозволило дійти висновку, що її сформованість визначається за мотиваційно-ціннісним, змістовно-процесуальним та інтелектуально-творчим критеріями. Для кожного критерію виділено три рівні сформованості: низький, професійно-стандартний, інтегрально-дослідницький, які конкретизовано за допомогою показників.

Дослідження процесу формування математичної компетентності студента-соціолога зумовлює необхідність її діагностування, що має на меті перевірку результатів педагогічного експерименту, спрямованого на формування такої компетентності.

Для діагностування знань, умінь та навичок студентів-соціологів згідно із загальноприйнятою у ВНЗ України системою контролю проводили: вхідний, міжсесійний (поточний, тематичний), підсумковий види контролю. Для діагностування мотиваційно-особистісних якостей студентів-соціологів та їхнього математичного мислення проводили відповідне тестування. Розглянемо методику проведення діагностувальних заходів більш докладно.

Моніторинг знань студентів зі шкільного курсу математики проводили в першокурсників на початку вивчення ними математики шляхом тестування. Тест було складено на основі завдань зовнішнього незалежного оцінювання, яке здійснюється в Україні з 2008 року. Завдання тестів та їх загальну характеристику

можна знайти на сайті Центру оцінювання якості освіти [5].

Зауважимо, що метою моніторингу була не тільки перевірка засвоєння шкільного курсу математики, але й застосування отриманих знань у життєвих ситуаціях. Тому обирали переважно завдання, що не передбачали громіздких обчислень та мали прикладний характер. Розв'язання таких задач дозволяло оцінити рівень знань майбутніх соціологів з курсу шкільної математики, а також ступінь готовності першокурсників до подальшого навчання математиці, бачення сенсу її прикладного застосування.

Початковий рівень математичної компетентності студентів-соціологів за змістовно-процесуальним критерієм визначали залежно від отриманих балів згідно таблиці 1.

Таблиця 1. Рівень математичної компетентності студентів-соціологів

Кількість балів за результатами моніторингу	Рівень компетентності
0 – 59	низький
60 – 89	професійно-стандартний
90 – 100	інтегрально-дослідницький

Отже, вхідне тестування дозволило оцінити рівень математичної компетентності студентів за змістовно-процесуальним критерієм на початку вивчення математичних дисциплін.

Рівень математичної компетентності студентів-соціологів за змістовно-процесуальним критерієм перевіряли після 1-го та після 2-го курсів навчання. Оцінювання здійснювали за допомогою перевіркової роботи, складеної за наступною схемою: 5 завдань першого типу по 8 балів кожне, які у сумі дають 40 балів; 2 завдання другого типу по 15 балів кожне, які у сумі дають 30 балів; 1 завдання третього типу, за яке студент отримав 30 балів.

Загальна кількість балів за результатами перевірки складала від 0 до 100 балів. Рівень математичної компетентності студентів-соціологів за змістовно-процесуальним критерієм визначався залежно від отриманих балів згідно таблиці 1.

Наведемо роз'яснення щодо типології завдань. Завдання першого типу дозволяли перевірити знання математичних формул, теорем, означень. Задачі другого типу вимагали аргументації, узагальнення та математичного мислення, побудову математичної моделі. Крім того, їх розв'язування потребувало певних, іноді нестандартних математичних розрахунків. Задачі третього типу були найскладнішими і вимагали від студентів спроможності конструювати моделі та

висувати стратегії їх вирішення. Розв'язання задач третього типу демонстрували наявність у студентів найвищого рівня математичної грамотності і концентрації зусиль та уважності. Нижче наведено приклади завдань відповідно до першого, другого та третього типу.

Приклади завдань 1-го типу:

1) Скласти рівняння прямої, яка проходить через дві точки $A(2;3)$ і $B(-1;5)$.

2) Скласти бінарне відношення, яке складається з чотирьох елементів, визначене на множині $A = \{1,2,3,4,5\}$. Побудувати ортограф, що відповідає цьому бінарному відношенню.

3) Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння: $y' = -y$.

4) Із чотирьох студентів групи випадковим чином обирають двох. Скількома способами це можливо зробити?

5) Ймовірність перемоги на виборах деякого кандидата експерти оцінюють в 0,6 на першій дільниці та 0,7 на другій дільниці. Знайти ймовірність перемоги кандидата принаймні на одній дільниці.

Приклади завдань 2-го типу:

1) За статистичними даними відомо, що кількість немовлят, які народилися за рік в певному місті, пропорційна кількості населення цього міста з коефіцієнтом пропорційності k_1 , а кількість померлих за рік також пропорційна кількості населення з коефіцієнтом пропорційності k_2 . Знайти формулу, що визначає кількість населення у кінці року, якщо відома кількість населення міста на початок року. Вважати, що міграція населення немає.

2) Для оцінки частки безробітних серед 5000 робітників одного з районів міста відібрано методом безповторної вибірки 500 осіб. Виявилось, що в цій вибірці 25 безробітних. Знайти з надійністю 0,95 довірчий інтервал частки безробітних для всіх робітників району.

Приклади завдань 3-го типу:

1) Політичний діяч висловлює своєму помічнику власну позицію (підтримка або ні) стосовно окремих пунктів деякого законопроекту. Помічник передає це рішення іншій людині та повідомляє наступну і т.д. Вважати, що на кожному кроці існує ймовірність p того, що зміст повідомлення зміниться на інший ($0 < p < 1$). Яку інформацію отримає особа, якщо кількість людей, що її передавали, буде значно великою?

2) Споживач має прибуток у розмірі 600 грн. і хоче витратити його на придбання двох товарів. Ціна одиниці першого товару становить 20 грн., а другого – 30 грн. Записати аналітично та зобразити графічно бюджетне обмеження та бюджетну множину споживача. Вказати декілька допустимих наборів товарів.

Складені із задач зазначеного типу перевірені роботи дозволили оцінити рівень математичної компетентності студентів за змістовно-процесуальним критерієм після першого та після другого року навчання.

Запорукою отримання високого рівня математичної компетентності є позитивна мотивація до вивчення математичних дисциплін та застосування математики

в соціологічних дослідженнях. У роботі [1] Бордовська Н.В. та Реан А.А. відзначають, що високий рівень позитивної мотивації може доповнювати недоліки спеціальних здібностей або недостатній запас знань, вмінь та навичок, відіграючи роль компенсаторного фактору. Проте у зворотному напрямі компенсаторний механізм не працює. Якими б розумовими здібностями не володів студент, без бажання та прагнення до навчання, великих успіхів він не досягне.

У роботі [4] визначені педагогічні засоби діагностування мотивації навчання, а саме: спостереження, анкетування та шкалювання. Під шкалюванням розуміємо переведення результатів анкетування та спостереження математичної компетентності за мотиваційно-ціннісним критерієм у 100-бальну шкалу вимірювання з подальшим визначенням їх рівня.

Пропонуємо таку методику діагностування математичної компетентності студентів-соціологів за мотиваційно-ціннісним критерієм: 0 – 60 балів отримує студент за результатами анкетування та 0 – 40 балів у ході спостереження. Рівень математичної компетентності за мотиваційно-ціннісним критерієм визначали згідно таблиці 1.

Для перевірки характеру та глибини мотивів вивчення математики і ставлення студентів до математичних дисциплін, проведено анкетування студентів за модифікованою методикою "Вивчення ставлення до навчальних предметів", запропонованою Г.Н. Казанцевою і наведеною у роботі [2]. Оскільки методика Г.Н. Казанцевої передбачена для діагностування ставлення школярів до різних предметів, то анкету було модифіковано. Крім цього, введено шкалу, за якою вимірювали глибину мотивації та пізнавального інтересу. Анкета складається із 20 суджень, що відображали ставлення студента до вивчення математичних дисциплін. Всі запитання анкети відповідали позитивним мотивам до навчання математики, а саме: навчально-пізнавальним, саморозвитку, соціальної ідентифікації, професійно-значущим.

Анкетування є важливою ланкою діагностування мотиваційно-ціннісної складової математичної компетентності, проте не єдиною. Також важливою складовою дослідження мотивації студентів до вивчення математики є спостереження за навчальною пізнавальною діяльністю, оскільки у повсякденній кропіткій роботі народжується позитивне або негативне ставлення до математики. Задача викладача полягає у систематичному спостереженні за досліджуваними та реєстрації їх діяльності в журналі. В процесі дослідження мотиваційно-ціннісної складової математичної компетентності студентів-соціологів проводили спостереження таких ознак: якості знань; виконання самостійної роботи студента; діяльності студента на заняттях з математичних дисциплін; участі студента у позааудиторній роботі.

Математичне мислення є результатом отримання знань, умінь та навичок, ціннісних та мотиваційних якостей, особистісних характеристик. З іншого боку, отримання певного рівня знань, умінь та навичок неможливе без набуття відповідного рівня мислення та інтелекту. Навчання математики передбачає не тільки запам'ятовування формул та теорем, але й творчого процесу абстрагування, моделювання, само-

контролю та оцінки результату розв'язання задачі. Результатом навчання математичних дисциплін студентів-соціологів є набуття певного рівня мислення та загального інтелекту.

Перевірка рівня математичної компетентності за інтелектуально-творчим критерієм є досить складною задачею. Існує велика кількість методик для діагностування математичного мислення, мислення "взагалі", інтелектуального рівня тощо. Нами застосовано методику "Тест інтелекту Р. Амтхауера (IST)". Єлісєєв О.П. [3, с. 332-370] зазначає, що цей тест має великий рівень надійності, підтверджений на дослідженні різних вікових та професійних груп і є істотним для оцінки інтелектуального розвитку особистості. Крім того, обраний тест дозволив перевірити рівень математичного мислення, а також вербальний інтелект студентів, що важливо для майбутніх соціологів. Завдання тесту були перекладені українською мовою та адаптовані до українських реалій.

IST складається з дев'яти субтестів, кожний із яких спрямований на вимірювання різних функцій інтелекту (у всіх групах завдань, за винятком IV – VI субтестів, використовуються завдання закритого типу).

I. Логічний відбір (LS) – дослідження індуктивного мислення. Завдання студента – закінчити речення одним із наведених слів. Кількість завдань – 20, час виконання – 6 хв.

II. Визначення спільних рис (GE) – дослідження здатності до абстрагування, оперування вербальними поняттями. У кожному завданні студенту пропонували п'ять слів, чотири з яких об'єднані змістовним зв'язком, а одне – зайве. Це слово слід було виділити у відповіді. Кількість завдань – 20, час їх виконання – 6 хв.

III. Аналогії (AN) – аналіз комбінаторних здібностей. У кожному завданні студенту пропонували три слова. Між першим і другим з них існує певний зв'язок, а після третього слова – пропуск. З п'яти доданих до завдання варіантів відповіді необхідно було вибрати таке слово, яке було пов'язано з третім таким же чином, як і перші два. Кількість завдань – 20, час виконання – 7 хв.

IV. Класифікація (KL) оцінки здатності виносити судження. Випробований повинен позначити два слова загальним поняттям. Кількість завдань 16, час виконання – 8 хв. Оцінка варіює від 0 до 2 балів, залежно від рівня узагальнення.

V. Завдання на рахунок (RA) – оцінка рівня розвитку практичного математичного мислення. Субтест складається з 20 арифметичних завдань. Час розв'язання – 10 хвилин.

VI. Ряди чисел (ZR) – аналіз індуктивного мислення, здібності оперувати числами. У 20 завданнях необхідно було встановити закономірність числового ряду і продовжити його. Час виконання – 10 хв.

VII. Вибір фігур (FS) – дослідження просторової уяви, комбінаторних здібностей. Студентам пред'являли картки, на яких були зображені геометричні фігури, розділені на частини. При виборі відповіді слід було знайти картку з фігурою, яка відповідає розділеній на частини. Кількість завдань – 20, час виконання – 7 хв.

VIII. Завдання з кубиками (W) – досліджували показники, близькі за характером вимірюваним VII-м субтестом. У кожному з 20 завдань пред'являли куб у певному, зміненому по відношенню до ряду кубів, позначених буквами, положенні. Необхідно було ідентифікувати даний куб з одним із позначених буквами. Час розв'язання – 9 хв.

IX. Здатність зосередити увагу і зберегти в пам'яті засвоєне (ME). Студент мав запам'ятати ряд слів і знайти їх серед інших, запропонованих у завданні. Час виконання 20 завдань – 6 хв.

Всього в IST студентам пропонували 176 завдань. Загальний час обстеження (без підготовчих процедур та інструктажу) – 90 хвилин. На початку тестування викладач проводив інструктаж щодо виконання завдань.

Для перевірки рівня математичної компетентності за інтелектуально-творчим критерієм викладач спочатку перевіряв відповіді майбутніх соціологів за підготовленими ключами. За кожен вірну відповідь всіх субтестів, крім четвертого, нараховували 1 бал. За вірну відповідь на запитання четвертого субтесту нараховували 2 бали; за вірну, проте неповну відповідь, нараховували 1 бал; за невірну відповідь балів не нараховували. Отже, студент міг отримати за кожен із восьми субтестів, крім четвертого, 20 балів, а за четвертий – 32 бали. Загалом максимальна кількість балів складала $8 \cdot 20 + 32 = 192$ бали за всі вірні відповіді. Для переведення в 100-бальну систему оцінювання отриману кількість балів ділили на 192 і множили на 100. Рівень математичної компетентності студентів за інтелектуально-творчим критерієм визначали за таблицею 1.

Оскільки тест інтелекту Р. Амтхауера (IST) є істотним для різних професійних та вікових груп, то запропонована методика дозволяє оцінити рівень математичної компетентності студентів за інтелектуально-творчим критерієм студентів на різних етапах навчання.

Отже, запропонована методика дозволила діагностувати рівень математичної компетентності студентів-соціологів за мотиваційно-ціннісним, змістовно-процесуальним та інтелектуально-творчим критеріями. За кожним критерієм оцінювання виділили три рівня сформованості: низький, професійно-стандартний та інтегрально-дослідницький. Виникло питання щодо оцінки загального рівня математичної компетентності студента-соціолога за відомими рівнями кожного із трьох критеріїв. Зрозуміло, що рівні математичної компетентності за кожним із критеріїв не можуть бути ізольованими один від іншого, а навпаки, є щільно пов'язаними та взаємодоповнюючими. Проте дослідження показують, що не завжди студенти мають однаковий рівень за кожним із критеріїв. Наприклад, високий рівень мотивації може не приводити до сформованості знань, умінь, навичок і розвитку високого рівня математичного мислення, і, навпаки, високий рівень математичного мислення може бути отриманий за рахунок обдарованості, а не мотивації.

Проблему оцінювання загального рівня математичної компетентності за відомими рівнями математичної компетентності кожного із трьох критеріїв, було ви-

рішено за допомогою дискримінантного аналізу. Саме методи дискримінантного аналізу дозволили ранжувати студентів за рівнем їх математичної компетентності за допомогою побудови функцій класифікації.

Для побудови дискримінантних функцій класифікації позначимо математичну компетентність за мотиваційно-ціннісним критерієм через *МЦ*, за змістовно-процесуальним критерієм через *ЗП*, за інтелектуально-творчим – *ІТ*. Рівні сформованості за кожним із критеріїв позначимо відповідно: 1 – низький, 2 – професійно-стандартний, 3 – інтегрально-дослідницький. Загальний рівень математичної компетентності позначимо через *МК*. Дискримінантна функція набуває вигляду $МК = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot МЦ + \alpha_2 \cdot ЗП + \alpha_3 \cdot ІТ$, де $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – коефіцієнти дискримінантної функції, які потрібно обчислити.

Для знаходження невідомих коефіцієнтів дискримінантної функції було застосовано прикладний пакет "STATISTICA". Обчислюючи значення функцій класифікації, можна зробити висновок про те, до якого класу за загальним рівнем математичної компетентності відноситься кожен студент. У таблиці 2 наведено кінцевий результат функцій класифікації, а саме значення загального рівня математичної компетентності для всіх 27 можливих значень для кожного критерію.

Отже, розроблена методика дозволяє оцінити рівень сформованості математичної компетенції студентів-соціологів на кожному етапі вивчення математичних дисциплін.

Таблиця 2. Таблиця визначення загального рівня математичної компетентності студентів-соціологів

<i>МЦ</i>	<i>ЗП</i>	<i>ІТ</i>	<i>МК</i>
1	1	1	1
1	2	1	1
1	1	2	2
1	2	2	2
1	3	1	1
1	1	3	2
1	3	3	3
1	2	3	3
1	3	2	2
2	2	2	2
2	1	1	1
2	1	2	2
2	2	1	1
2	1	3	2
2	3	1	2
2	3	3	3
2	2	3	3
2	3	2	2
3	3	3	3
3	1	1	1
3	1	2	2
3	2	1	2
3	1	3	3
3	3	1	2
3	2	2	2
3	2	3	3
3	3	2	2

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Бордовская. Н.В., Реан А.А. Педагогика. Учебник для вузов – СПб: "Питер", 2000. – 304 с.
Bordovskaya. N.V., Rean A.A. Pedagogika. Uchebnyk dlia vuzov [Pedagogy. Textbook for high schools] – SPb: "Pyter", 2000. – 304 s.
2. Гребенюк О.С. Проблемы формирования мотивации учения и труда у учащихся средних профтехучилищ. – М., 1985.
Hrebeniuk O. S. Problemy formirovaniya motyvatsyy ucheniya y truda u uchashchysya srednykh proftekhuchylshch. [Problems of formation of motivation of the doctrine and work of students in secondary vocational schools]. – M., 1985.
3. Елисеєв О.П. - Практикум по психологии личности – СПб: "Питер", 2001. – 560с.
Elyseev O.P. - Praktikum po psikhologii ychnosty [Workshop on psychology of personality] – SPb: "Pyter", 2001. – 560s.
4. Лукіна Т.О. Педагогічна діагностика: завдання, методи, інструменти / Т.О. Лукіна. – К.: Проект "Рівний доступ до якісної освіти в Україні", 2007. – 59 с.
Lukina T.O. Pedagogichna diahnostryka: zavdannia, metody, instrumenty [Pedagogical diagnostics: challenges, methods, tools] – K.: Proekt "Rivnyi dostup do yakisnoi osvity v Ukraini", 2007. – 59 s.
5. Підготовка до ЗНО. Характеристика тесту з математики [Е-ресурс]. – Режим доступу: http://testportal.gov.ua/prepare_math/
Pidhotovka do ZNO. Kharakterystyka testu z matematyky (elektronnyi resurs) [Modative to VNO. Characteristic test in mathematics]. [Online]. – Available: http://testportal.gov.ua/prepare_math/
6. Шинкаренко Л.В. Математична компетентність як результат математичної підготовки майбутніх соціологів/ Л.В. Шинкаренко // Науковий вісник ПНПУ ім. К.Д. Ушинського, 2012.– № 9. – С.68-72.
Shynkarenko L.V. Matematychna kompetentnist yak rezultat matematychnoi pidhotovky maibutnykh sotsiologiv [The mathematical competence as a result of mathematical preparation of future sociologists]// Naukovyi visnyk PNPu im. K.D. Ushynskoho, 2012.– № 9. – S.68-72.

Shynkarenko L.V. Methods of diagnosing mathematical competence of students-sociologists

Abstract. In article the methods of diagnosing the level of development of mathematical competence of students-sociologists. Diagnostics were conducted to verify the results of the pedagogical experiment, aimed at the formation of such competence. The methods have allowed establishing the General level of mathematical competence of students at each stage of the experimental work.

Keywords: mathematical competence, criteria, level of formation

Шинкаренко Л.В. Методика диагностирования математической компетентности студентов-социологов

Аннотация. В статье приведена методика диагностирования уровня сформированности математической компетентности студентов-социологов. Диагностика проводилась с целью проверки результатов педагогического эксперимента, направленного на формирование такой компетентности. Предложенная методика позволила установить общий уровень математической компетентности студентов на каждом этапе экспериментальной работы.

Ключевые слова: математическая компетентность, критерий, уровень сформированности