

ЙМОВІРНОСНО-СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ СФОРМОВАНОСТІ  
УМІНЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПЕРШОГО КУРСУ ВНЗ НА  
ЗАНЯТТЯХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

І. В. Хом'юк

У своїй практиці інженер найчастіше користується певним відомим алгоритмом розв'язування завдань виробництва: постановка завдання; побудова розрахункової схеми; створення математичної моделі як вищого рівня абстракції; аналіз розв'язку завдання та його пошук у випадку появи; аналіз одержаних результатів. Виконання всіх цих завдань забезпечується високим рівнем сформованості умінь самостійної роботи.

У дослідженнях вітчизняних та зарубіжних науковців самостійна робота розглядається як засіб активізації самостійної діяльності студентів у навчанні (П.І.Підкасистий) [1], як форма індивідуалізації та диференціації навчання (І.Унт) [2], як обов'язкова умова наступності у роботі між школою та ВНЗ (А. Алексюк, О.Мороз) [3, 4], як особливий вид діяльності навчання – самостійної діяльності учіння (В.А.Козаков) [5, 6] тощо. К.К. Платонов та Г.Г. Голубєв [7] вважають, що самостійність є найважливішою професійною психічною якістю, яка характеризує здатність систематизувати, планувати та регулювати свою діяльність без безпосереднього постійного керівництва та практичної допомоги з боку керівника.

Незважаючи на великий обсяг наукової літератури з питань організації самостійної роботи учнів і студентів, проблема формування умінь і навичок самостійно вчитися повністю не вичерпана і потребує подальшого дослідження. Наявні дослідження стосуються переважно загальних механізмів формування умінь і навичок самостійно вчитися безвідносно до конкретних навчальних предметів і, отже, без урахування специфіки майбутньої професійної діяльності. Тимчасом сьогодні актуальними є проблеми формування навчальних умінь самостійного вивчення кожного навчального предмета, насамперед фундаментальних наук, зокрема математики. При цьому вважаємо

за доцільне підкреслити багатофундаментальний характер умінь, а саме: з одного боку, за певних умов вони можуть стати надійною основою засвоєння базових теоретичних знань, з другого боку, за умов їх професійної спрямованості ще під час навчання у ВНЗ вони можуть стати засобом ефективної підготовки до майбутньої професійної діяльності. Звідси випливає необхідність пошуку і розробки ефективних умов, методів і засобів формування у студентів уміння самостійно вчитися.

Одним із найбільш перспективних шляхів удосконалення підготовки майбутніх інженерів, озброєння їх необхідними знаннями, практичними уміннями є впровадження активних форм та методів навчання. Використання традиційної методики при вивченні фундаментальних дисциплін веде до формального засвоєння знань, до відсутності умінь використовувати їх у розв'язуванні завдань прикладного змісту. Тому розв'язування цієї проблеми пропонується розглядати за допомогою методів активного навчання, а саме за допомогою ігрових занять.

Протягом 6 років нами досліджується питання можливості використання ігрових форм навчання для активізації процесу вивчення вищої математики та розвитку умінь самостійної роботи студентів у вищому технічному навчальному закладі. За ці роки розроблено декілька різноманітних ігрових занять для кожного розділу курсу [8,9]. Результати педагогічного експерименту [10] за участю студентів (994 особи) Вінницького державного технічного університету спеціальності автоматика та комп'ютерні системи управління дозволили зробити висновки про доцільність використання ігрових занять з курсу вищої математики.

При визначенні необхідної та достатньої сукупності умінь самостійної роботи у майбутнього інженера, на нашу думку, слід виходити з професійних потреб спеціаліста даного профілю. Ми вважає, що для ефективного здійснення професійної діяльності у майбутніх інженерів необхідно сформувані протягом першого року навчання: 1) уміння відшукати навчальну інформацію; 2) уміння самостійно працювати з науковою інформацією; 3) уміння самостійно

переробити інформацію; 4) уміння самостійно розв'язувати задачі прикладного змісту; 5) прагнення до більш поглибленого вивчення навчального матеріалу; 6) прагнення до самоосвіти.

Аналіз результатів формуючого експерименту [10] дав можливість зробити висновок про те, що запропонована методика вивчення даних розділів вищої математики студентами технічного вищого навчального закладу ефективно впливає на розвиток умінь самостійної роботи з навчальною літературою, засвоєнню знань та умінь розв'язування прикладних задач, сприяє формуванню професійної спрямованості, творчого мислення, поглибленню вивчення матеріалу, розвиває інтерес до науково - дослідної роботи.

Для підтвердження зробленого висновку виконана статистична оцінка результатів педагогічного експерименту. Для оцінки ефективності ігрових занять були побудовані статистичні моделі параметрів формуючого експерименту. В нашій роботі статистична оцінка зміни числових характеристик (математичного середнього і дисперсії) отриманих параметрів виконана по наступній схемі:

0. Сформована матриця стану досліджуваної групи по параметрам, які нас цікавлять.

0. Для кожного параметра перевірена гіпотеза про нормальність. Якщо параметр має розподіл відмінний від нормального, то він перетворюється в параметр з нормальним законом розподілу  $Z_{kj}$ . Перетворення здійснюється наступним чином.

Елементи стовпців матриці впорядковуються по зростанню, для статистичного ряду підраховуються частоти  $m_x$ , відповідні значенням  $x_k$  (елемент матриці).

Обчислюються накопичені частоти

$$M_k = M_{k-1} + m_k; \quad M_1 = m_1; \quad k = \overline{1, l} \quad (1)$$

і значення функції розподілу:

$$F(x_k) = \frac{M_k}{n} \quad (2)$$

Значення  $Z_{kj}$  нормально розподіленої випадкової величини  $Z_j = V_j - m_{vj}$  з нульовим математичним сподіванням і одиничною дисперсією, які відповідають значенням  $x_{kj}$  випадкової величини  $x_j$  з довільним законом розподілу, знаходять із співвідношення:

$$F(x_{kj}) = P(x_j < x_{kj}) = P(Z_j < Z_{kj}) = F(Z_{kj}) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{Z_{kj}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad (3)$$

звідки  $Z_{kj}$  знаходять як функцію, обернену до інтегралу ймовірностей  $Z_{kj} = F_0^{-1}(Z_{kj})$ .

Рівняння (3) з заданою точністю розв'язується чисельними методами. Наближені значення  $Z_{kj}$  з різним ступенем точності обчислюють по формулі:

$$Z_{kj} = \sqrt{\sum_{i=1}^{\infty} a_i (-\ln(1 - 4(F(x_k) - \frac{1}{2}))^2)^i} \quad (4)$$

Відрізок ряду з першими чотирма членами забезпечує необхідну точність в інтервалі  $0,03 < F(x_k) < 0,97$ .

Коефіцієнти  $a_i$  рівні:

$$a_1 = \frac{\pi}{2}; \quad a_2 = 0,37068870 \cdot 10^{-1}, \quad a_3 = 0,83209445 \cdot 10^{-3};$$

$$a_4 = -0,3223240 \cdot 10^{-3}.$$

3. Формулюємо гіпотезу  $H_0$ : досліджувані параметри в експериментальній та контрольній групах мають один закон розподілу; і альтернативну їй  $H_1$ : досліджувані параметри мають різні закони розподілу.

4. Визначаємо для перетворення випадкової величини з нормальним законом розподілу числові характеристики, середню  $\bar{x}_j$  і вибірккову дисперсію  $S_x^2$ .

5. Перевіряємо гіпотезу про рівність середніх та дисперсій в двох порівнювальних вибірках і визначаємо значущість відмінностей. Незначну відмінність позначимо – 0, значну – 1.

Для перевірки гіпотези про рівність дисперсій обчислюємо спостережуване значення  $F$  - критерія, критичну квантиль  $F$  - розподілу і перевіряємо умову  $F_{kp.j} > F_{j;\frac{\alpha}{2}}$ . Якщо умова не виконується, то відмінність між дисперсіями вважається незначною, якщо виконується, то значною.

Гіпотезу про рівність середніх перевіряємо обчисливши спостережуване значення  $t$  - критерія і критичну квантиль  $t$  - розподілу. При виконанні умови  $t_{kp.j} > t_{j,\beta}$  відмінність між середніми вважається незначною.

Обчислені значення середніх, середніх квадратичних відхилень і результати перевірки гіпотез про суттєвість відмінностей у експериментальній та контрольній групах наведені в таблиці 1. Аналізуючи результати статистичного дослідження (з інтервалом надійності  $\beta = 0,95$ ) експериментальних даних формуючого експерименту, можна зробити висновок, що групи не відрізнялись суттєво за якісним складом перед експериментом (для першого параметра відмінності середніх і дисперсій незначні).

За 2в, 3в, 4в, 5в, 6 параметрами значно збільшилось значення середнього і зменшилось значення середнього квадратичного відхилення. Змінилися несуттєво значення параметрів 4а, 5а, 3б. Це свідчить про те, що в експериментальній групі підвищились значно уміння самостійної роботи з навчальною літературою та під час розв'язування прикладних задач значно підвищилось уміння формулювати висновки та оцінювати їх з виробничої точки зору.

Про підвищення якості знань, умінь та умінь самостійної роботи з даних розділів вищої математики в експериментальній групі свідчать результати середніх значень і середніх квадратичних відхилень 5б, 5в, 6 параметрів в порівнянні з результатами контрольної групи.

**Таблиця 1**

Значення числових характеристик і значущості їх відмінностей параметра наявності умінь СРС формуючого експерименту.

№	Параметр	Експериментальна група		Контрольна група		$\bar{X}$	$S_x^2$
		X	$S_x^2$	Y	$S_y^2$	$\bar{Y}$	$S_y^2$
1.	<u>Результати написання нульової контрольної роботи</u>	3,862	0,867	3,797	0,924	0	0
2.	<u>Відшукали підручник</u>						
	а) не знайшли підручника (не шукали);	0,423	0,732	0,860	0,824	1	1
	б) знайшли невдалий підручник;	0,950	0,231	1,964	0,524	1	1
	в) знайшли добрий підручник ;	1,352	0,564	0,973	0,639	1	1
3.	<u>Опрацювали теоретичний матеріал:</u>						
	а) не змогли скласти конспект ;	0,178	0,785	0,508	0,482	1	1
	б) склали невдалий конспект (звичайно переписали з підручника);	1,803	0,502	1,752	0,641	0	0
	в) склали добрий конспект;	2,499	0,713	2,232	0,837	1	0
4.	<u>Відшукали задачник :</u>						
	а) не знайшли задачника (не шукали) ;	0,107	0,418	0,108	0,335	0	0
	б) знайшли невдалий задачник ;	1,169	0,791	1,831	0,981	1	0
	в) знайшли добрий задачник;	2,306	0,591	1,713	0,723	1	0
5.	<u>Розв'язали задачу прикладного змісту :</u>						
	а) не розв'язали задачу (не розв'язували) ;	0,107	0,418	0,112	0,335	0	0
	б) розв'язали нераціонально та з помилками;	1,683	0,334	1,961	1,57	1	1
	в) розв'язали відмінно задачу ;	1,456	0,873	0,168	0,384	1	1
6.	<u>Опрацювали додаткову літературу.</u>	1,523	0,701	0,717	0,805	1	1

У таблиці 2 міститься значення емпіричного квантиля  $\chi^2$  (хі – квадрат), необхідних для перевірки нульової гіпотези  $H_0$ : досліджувані параметри (відповіді на питання анкети) в експериментальній та контрольній групах мають один закон розподілу.

$$\text{Згідно критерію } \chi^2 = \frac{(n_1 + n_2)(Q_{11}Q_{22} - Q_{12}Q_{21})^2}{n_1n_2(Q_{11} + Q_{21})(Q_{12} + Q_{22})}$$

для  $n=120$  і рівня значущості  $\alpha = 0,05$ , із таблиці [11] знайдено критичне значення  $\chi_{kp}^2 = 3,84$ . Статистичний аналіз результатів анкетування студентів другого курсу (значення хі – квадрата наведено в таблиці 2) показав, що рівень значущості  $\alpha = 0,05$  в першій і другій експериментальних групах для всіх питань  $\chi^2$  більше  $\chi_{kp}^2$ . Це означає, що в нас в даних групах слід відхилити

нульову гіпотезу  $H_0$  і прийняти альтернативну  $H_1$ : досліджувані параметри мають різні закони розподілу. І тому ми можемо стверджувати, що стан досліджуваних питань у експериментальній та контрольній групах відрізняється, а це свідчить на користь ігрової методики.

**Таблиця 2**  
**Значення  $\chi^2$  – квадрат, які характеризують результати анкетування експериментальних груп формуючого експерименту**

Значення $\chi^2$ , які характеризують результати експериментальних груп	Питання	Кількість позитивних відповідей в %	
		Групи	
		1е	2к
3,892	1. Чи можете Ви відшукати навчальну та наукову літературу а) якщо є назва та видані відомості? б) якщо є тільки тема питання?	94%	86%
4,624		89%	67%
6,435	2. Чи маєте Ви труднощі в роботі з підручником? а) при підготовці до практичних занять, контрольних робіт? б) при вивченні окремих тем, які викладач запропонував для самостійного опрацювання?	34%	45%
5,826		31%	43%
7,785	3. Як часто Ви самостійно використовуєте підручник? а) для підготовки до практичних занять? б) для підготовки до колоквиуму?	26,7%	19,1%
9,205		40,7%	38%
10,233	4. Чи вмієте Ви самостійно скласти конспект опрацьованого Вами матеріалу?	65%	46%
11,437	5. Чи можете Ви по розібраному в підручнику розв'язку завдання розв'язати аналогічне?	72%	49%
15,036	6. Чи знаєте Ви де застосовуються в виробництві дії над матрицями?	95%	29%
12,226	7. Чи спроможні Ви застосувати дії над матрицями при розв'язуванні завдань прикладного змісту	59%	19%

Аналіз відповідей на п'яте, шосте і сьоме питання показує, що в експериментальній групі на 23% більше студентів можуть по розібраному в підручнику завданню самостійно розв'язати аналогічне, на 66% більше студентів знає де застосовуються в виробництві дії над матрицями і 59% у експериментальній групі можуть розв'язувати задачі прикладного змісту порівняно з 19% - у контрольній.

Результати третього етапу експерименту (контрольний “зріз” з вищої математики на четвертому курсі) міститься в таблиці 3.

**Таблиця 3**  
**Значення числових характеристик і значущості їх відмінностей результату контрольної роботи на четвертому курсі**

Група	Значення середньої та дисперсії		Значущість відмінностей середньої та дисперсії	
			$\bar{X}$	$S_x^2$
1. ігрова методика	3,987	0,935	1	1
2. традиційна	2,875	0,114		

Аналізуючи її бачимо, що суттєва значущість відмінностей середніх та дисперсій у першій і другій експериментальних групах. Це свідчить, про те, що засвоєння знань, умінь та навичок самостійної роботи в експериментальній групі набагато більші, ніж у контрольній.

Таким чином, підводячи підсумки статистичного дослідження результатів формуючого експерименту можна заключити, що у ході експериментальної роботи визначено основні педагогічні умови: професійно зорієнтований зміст ігрових форм навчання; диференційоване використання ігрових занять з урахуванням рівня підготовленості студентів; розвиток мотивації навчальної діяльності студентів; забезпечення розвитку ініціативності, самостійності та творчості студентів; налагодження партнерської взаємодії та співробітництва учасників гри на основі суб’єкт-суб’єктних відносин, що забезпечують ефективний вплив ігрових занять на формування умінь самостійної роботи у майбутніх інженерів. Це підтверджує висунуту гіпотезу.

### **Висновки з даного дослідження**

Як показали наші дослідження використання ігрових занять під час вивчення курсу вищої математики сприяє усвідомленому засвоєнню теоретичного матеріалу, осмисленому використанню його при розв’язуванні прикладних задач і тим самим сприяє розвитку умінь самостійної роботи. Під час проведення таких занять:



- 1) зростає активність студентів у сприйманні навчального матеріалу;
- 2) підвищується результативність засвоєння знань;
- 3) знання ґрунтовніше осмислюються й запам'ятовуються;
- 4) формується вміння вдумливо сприймати новий навчальний матеріал, брати участь у навчальній роботі на занятті.

Подальший розвиток цієї теми, на думку автора, може бути продовжено за такими напрямками:

- використання ігрових занять для активізації процесу вивчення фундаментальних дисциплін з використанням нових комп'ютерних технологій;
- розвиток уміння математичного моделювання, що враховував би весь спектр проблем, пов'язаних з формування умінь самостійної роботи студентів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Підкасистий П.И. Самостоятельная деятельность учащихся. – 2-е изд. – М., 1981. – С. 7.
2. Уит И.Э. Индивидуализация и дифференциация обучения. – М.: Педагогика, 1990. – С. 134.
3. Алексюк А.М., Аюрзанайн А.А., Підкасистий П.І. та ін. Організація самостійної роботи студентів в умовах інтенсифікації навчання: Навч. посібник. – К., 1993. – 120 с.
4. Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України. Історія. Теорія: Підруч. для студентів, аспірантів та молодих викладачів вищих навчальних закладів. – К.: Либідь. – 1998. – С. 433–434.
5. Козаков В.А. Самостоятельная работа студента и ее информационно-методическое обеспечение: Учебное пособие. – К.: Вища школа.–1990. – С. 10–20, 69–71.
6. Козаков В.А. Психологія діяльності та навчальний менеджер. – К., 2002, - Ч.1. – С. 23, 146.
7. Платонов К.К., Голубев Г.Г. Психология: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1977. – С. 217.
8. Хом'юк І.В. Роль контрольно-ігрових занять з вищої математики в організації самостійної роботи студентів в технічному вузі // Науковий вісник Південноукраїнського державного педагогічного університету ім. Ушинського. – Одеса, 2001. – Вип. 10–11. – С. 11–15.
9. Петрук. В.А., Хом'юк. І.В. Ігрові заняття з вищої математики зі студентами першого курсу технічного вузу // Науковий вісник Південноукраїнського держ. пед. ун-ту ім. Ушинського. – Одеса, 2001. – Вип. 3-4. – С. 79–86.
10. Хом'юк І.В. До питання діагностики рівня сформованості навичок самостійної роботи в майбутніх інженерів на заняттях з вищої математики // Науковий вісник Південноукраїнського держ. пед. ун-ту ім. Ушинського. – Одеса, 2002. – Вип. 1–2. – С. 66–73.
11. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1964. – 463 с.

**Ймовірно-статистичний аналіз рівня сформованості умінь самостійної роботи студентів першого курсу ВНЗ на заняттях з вищої математики**

**І. В. Хом'юк**

У статті наведені результати ймовірно-статистичного аналізу формуючого експерименту, який був проведений у Вінницькому державному технічному університеті. У ході експерименту автором досліджувалось питання сформованості умінь самостійної роботи в студентів першого курсу та їх підвищення за рахунок впровадження в навчальний процес ігрових занять.

**Вероятностно-статистический анализ уровня формирования умений самостоятельной работы студентов первого курса ВУЗ на занятиях по высшей математике**

**И.В Хомюк**

В статье представлены результаты вероятностно-статистического анализа обучающего эксперимента, проведенного в Винницком государственном техническом университете. Во время эксперимента автором исследовался вопрос формирования и повышения умений самостоятельной работы студентов первого курса путем внедрения в учебный процесс игровых занятий.

**Probabilistic and statistic analysis of level of forming skills of first-year students independent work at higher mathematics studies**

Iryna V. Khomyuk

Results of probabilistic and statistic analysis of teaching experiment conducted at Vinnytsya State Technical University represent in this article. During the experiment the author was investigated the question of forming and raising skills of first-year students independent work by means of game studies application to educational process.

