

УДК 378.147

*ІНЕСА ГУРАЛЬ, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізико-математичних наук, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна
ORCID ID 0000-0003-4451-4508
inesa.gural@gmail.com*

*ЛІАНА СМОЛОВИК, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри фізико-математичних наук, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна
ORCID ID 0000-0002-2339-1994
lil02smo@gmail.com*

МОТИВАЦІЙНІ ФАКТОРИ ТА ДОСЯГНЕННЯ У ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

INESA HURAL, Ph.D in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Higher Mathematics Department, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine

LIANA SMOLOVYK, Ph.D in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Higher Mathematics Department, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine

MOTIVATIONAL FACTORS AND ACHIEVEMENTS OF ENGINEERING STUDENTS WHILE STUDYING MATHEMATICS

У роботі наведено результати дослідження зв'язку між мотивацією вивчення дисциплін математичного циклу студентами інженерних спеціальностей закладу вищої освіти та рівнем їх знань з цих дисциплін. Статистичний аналіз результатів опитування свідчить, що їх ставлення до математики пов'язане з рівнем знань предмета. Інтерес до шкільного та університетського курсів з математики, достатність прикладених зусиль та орієнтація на успіх при опануванні знань та навичок з математичних дисциплін в університеті, а також корисна цінність математичних знань для майбутніх освітніх та кар'єрних прагнень відрізняються для студентів з різним рівнем знань, а саме: чим вищий рівень знань, тим вищий рівень вказаних мотиваційних факторів. Труднощі при вивченні математичних дисциплін і хвилювання під час контрольних заходів не мають значущого статистичного зв'язку з рівнем знань.

Ключові слова: математика, мотивація, рівень знань, ранговий коефіцієнт кореляції.

Summary. The paper presents the results of the study of the correlation between the motivation for studying the disciplines of the mathematical cycle by students of engineering specialties of a higher educational institution and the level of their knowledge of these disciplines. Statistical analysis of the results of the survey shows that students' attitude to mathematics is related to the level of knowledge of the subject. Interest in school and university mathematics courses, sufficiency of applied effort and orientation to success in acquiring knowledge and skills in mathematical disciplines at university, as well as the usefulness of mathematical knowledge for future educational and career aspirations differ for students with different levels of knowledge, and namely, the higher the level of students' knowledge, the higher the level of the specified motivational factors. Difficulties in learning mathematical disciplines and anxiety during control measures do

not have a significant statistical correlation with the level of knowledge.

Key words: mathematics, motivation, level of knowledge, rank correlation coefficient.

Мета: дослідити зв'язок між мотивацією вивчення дисциплін математичного циклу студентами інженерних спеціальностей ЗВО та рівнем математичних знань.

Постановка проблеми в загальному вигляді. На математичній підготовці сьогодні базується професійна підготовка фахівців більшості галузей, оскільки, крім фактичних знань, які дає спеціалістові вивчення математичних дисциплін, математика посідає важливе місце у формуванні їхнього наукового світогляду, розвитку логічного та абстрактного математичного мислення, логічної строгості в судженнях, умінь математизувати ситуації, пов'язані з майбутньою професійною діяльністю. Оскільки математика добре відома як навчальна дисципліна, де можуть бути проблеми з розумінням, а також збереженням

позитивного ставлення, то мотивація студентів до навчання відіграє надзвичайно важливу роль у їх навчальній поведінці. Умотивовані студенти, швидше за все, доклади-муть зусиль для засвоєння матеріалу, застосовуватимуть ефективні стратегії саморегуляції, будуть наполегливими і демонструватимуть вищий рівень досягнень. Навпаки, невмотивовані студенти не доклади-муть зусиль через непродуктивні переконання, яких вони дотримують-ся, щодо власних здібностей або цінності навчального матеріалу.

Аналіз досліджень і публікацій.

Предметом багатьох педагогічних досліджень є вплив різних факторів на прогнозування успіху учнів і студентів у математиці. Зокрема, Lishchynska та ін. (2023) підкреслюють, що серед багатьох параметрів мотивація слугує потужним прогностичним показником успішності на курсах математики першого року навчання для студентів, котрі вивчають природничі, інженерні та ін. технічні дисципліни (Lipnevich та ін., 2016) зазначають, що хоча інтелект є значним предиктором досягнень у математиці, ставлення до цього предмета є ключовим для пояснення успішності учнів у математиці понад особистісні та пізнавальні здібності. Основні фактори, що впливають на ставлення студентів першо-

го курсу інженерних спеціальностей до математики, розглянуті в роботі (Essa, Alibraheim, 2021). Розробці шкали для визначення мотиваційних переконань студентів щодо математики присвячена стаття (Saadati, Celis, 2023). Дослідження мотиваційного розвитку студентів (Brahm et al., 2017) вказує на зниження мотивації при переході від середньої до вищої школи. (Михайленко, Нестеренко, 2018) аналізували підходи до організації навчального процесу, які сприятимуть формуванню позитивної мотивації як невід'ємної складової наступності навчання математики та підвищенню інтересу студентів до подальшого вивчення вищої математики.

Виклад основного матеріалу дослідження. У першому семестрі 2023–2024 навчального року проведене анонімне опитування 194 студентів бакалаврату інженерних спеціальностей Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ). За формою подання анкета містила питання за шкалою Лайкерта. При роботі зі шкалою студенти оцінювали ступінь своєї незгоди або згоди з кожним судженням: 1 – повністю не згоден; 2 – не згоден; 3 – десь посередині; 4 – згоден; 5 – повністю згоден. Пропонувалось відповісти на наступні питання:

1. Чи цікаво вам було вивчати шкільну математику?
2. Чи цікаві для вас математичні дисципліни в університеті?
3. Чи докладаєте достатньо зусиль для вивчення математичних дисциплін в університеті?
4. Чи виникають у вас труднощі при вивченні математичних дисциплін в університеті?
5. Чи впевнені ви, що зможете опанувати знання та навички з математичних дисциплін в університеті?
6. Чи вважаєте потрібними математичні знання для ваших майбутніх освітніх і кар'єрних прагнень?
7. Чи хвилюєтеся ви під час контрольних заходів з математичних дисциплін в університеті?
8. Який ваш рівень знань з математичних дисциплін?

Відповіді на питання 1–7 характеризують фактори, які мотивують або демотивують студентів до вивчення математичних дисциплін.

Оброблення результатів анкетування проводилися з використанням пакета статистичного аналізу даних STATISTICA (StatSoft, Inc.).

Гістограми відповідей респондентів на кожне з восьми питань зображено на рис. 1.

Описові статистики (середнє, медіана, мода, частота моди, стандартне відхилення, дисперсія, асиметрія

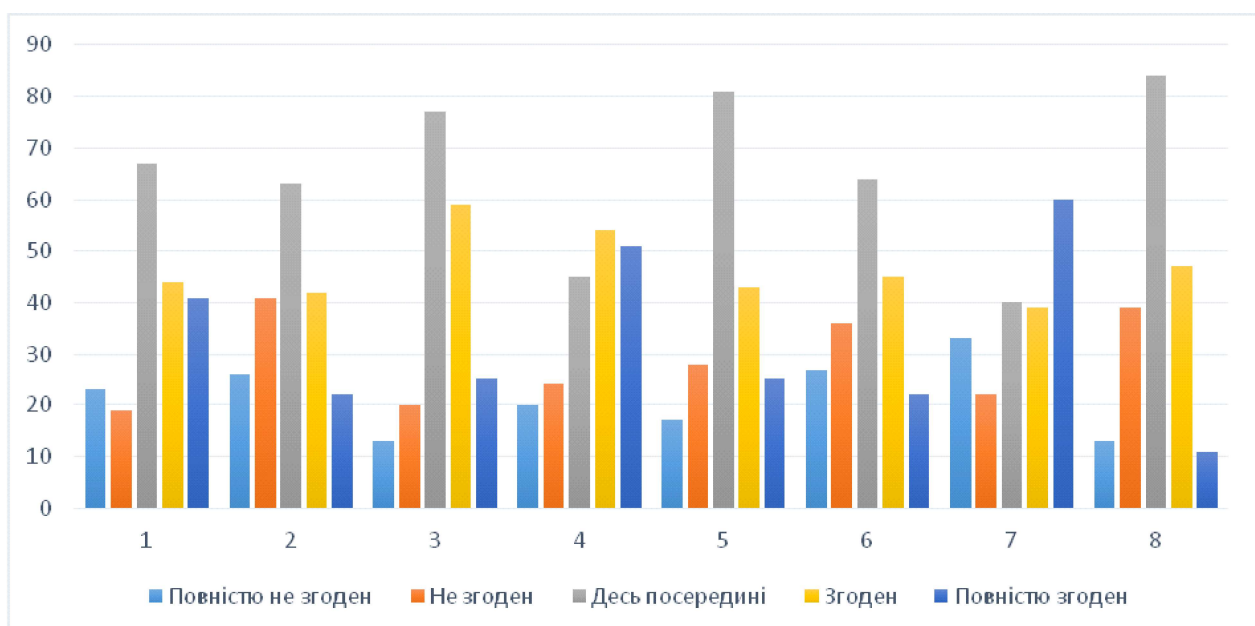


Рис. 1. Гістограми відповідей респондентів.

Таблиця 1

Variable	Descriptive Statistics (Математика.sta)							
	Mean	Median	Mode	Frequency of Mode	Std.Dev.	Variance	Skewness	Kurtosis
1	3,314433	3,000000	3,000000	67	1,246383	1,553469	-0,324063	-0,70395
2	2,963918	3,000000	3,000000	63	1,193131	1,423562	-0,003853	-0,80883
3	3,324742	3,000000	3,000000	77	1,044455	1,090887	-0,352697	-0,12180
4	3,474227	4,000000	4,000000	54	1,284364	1,649591	-0,483409	-0,79681
5	3,159794	3,000000	3,000000	81	1,101216	1,212676	-0,133249	-0,39853
6	2,994845	3,000000	3,000000	64	1,198001	1,435206	-0,081349	-0,80418
7	3,365979	4,000000	5,000000	60	1,452201	2,108888	-0,381876	-1,18987
8	3,020619	3,000000	3,000000	84	0,970864	0,942578	-0,110153	-0,21291

Таблиця 2

Pair of Variables	Spearman Rank Order Correlations (Математика.sta) MD pairwise deleted Marked correlations are significant at $p < ,05000$			
	Valid N	Spearman R	t(N-2)	p-value
1 & 8	194	0,520756	8,45235	0,00000
2 & 8	194	0,395798	5,97202	0,00000
3 & 8	194	0,360551	5,35619	0,00000
4 & 8	194	-0,134188	-1,87633	0,062128
5 & 8	194	0,507109	8,15275	0,00000
6 & 8	194	0,287577	4,16053	0,00048
7 & 8	194	-0,084483	-1,17483	0,241518

та ексцес) наведено в таблиці 1.

Для дослідження зв'язку факторів, що лежать в основі мотивації студентів до вивчення математичних дисциплін, з рівнем математичних знань використаємо ранговий ко-

Такі фактори, як інтерес до шкільного та університетського курсів з математики, достатність прикладених зусиль та орієнтація на успіх в опануванні знань і навичок з математичних дисциплін в універ-

позитивні і значущі рангові коефіцієнти кореляції з рівнем математичних знань.

Використаємо непараметричні аналоги однофакторного дисперсійного аналізу: H -критерій Краскела-Уолліса та медіанний тест. Як незалежну (кодову) змінну виберемо рівень знань студентів, тобто отримаємо 5 груп студентів з різним рівнем знань від найнижчого рівня 1 до найвищого – 5. Критерій Краскела-Уолліса базується на рангах і перевіряє гіпотезу H_0 : чи мають вибірки один і той самий розподіл чи ж розподіл з однією і тією ж медіаною. Медіанний тест підраховує число спостережень кожної вибірки, які попадають вище або нижче загальної медіани вибірки. У таблиці 3 відображено результати H – тесту Краскела-Уолліса, а саме: значення статистики критерію H (4,194) і ймовірність p прийняття гіпотези H_0 за відповідями на кожне з питань 1–7 (мотиваційні фактори), а також середне рангів в кожній утвореній за рівнем знань групі. У таблиці 4 відображено результати медіанного тесту за кожним мотиваційним фактором: значення статистики критерію і ймовірність p прийняття гіпотези H_0 , а також кількість студентів у кожній групі, середнє значення факторів яких менше (або дорівнює) загальної медіани, і – більше загальної медіани.

Таблиця 3

		Питання						
		1	2	3	4	5	6	7
$H(4, 194)$		57,34726	37,92604	32,18555	4,245275	58,11944	22,39403	5,734768
p		0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,3738	0,0000*	0,0002*	0,2199
Середній ранг	Рівень знань 1	23,3846	25,2308	33,5000	112,3846	18,3846	40,5769	78,6538
	Рівень знань 2	73,2949	80,8077	86,4487	102,3333	80,1795	91,8974	108,6410
	Рівень знань 3	95,4702	99,8571	97,0417	100,9286	93,5179	95,3631	102,0417
	Рівень знань 4	133,2340	121,3830	115,5957	85,2340	130,8723	115,8830	88,7766
	Рівень знань 5	133,7273	122,0455	138,5000	89,0000	140,2273	122,4091	82,8636

ефіцієнт кореляції Спірмена. Значущість цих рангових коефіцієнтів кореляції наведено в таблиці 2.

ситеті, а також корисна цінність математичних знань для майбутніх освітніх і кар'єрних прагнень мають

За критерієм Краскела-Уолліса відмінності між групами студентів з різним рівнем знань є значущими для мотиваційних факторів 1, 2, 3, 5,

Таблиця 4

		Питання						
		1	2	3	4	5	6	7
Загальна медіана m		3	3	3	4	3	3	4
χ -квадрат		48,43840	22,88398	17,79593	11,26813	41,80174	11,57068	4,037835
p		0,0000*	0,0001*	0,0014*	0,0237**	0,0000*	0,0208**	0,4009
Всього	$\leq m$	109	130	110	143	126	127	134
	$> m$	85	64	84	51	68	67	60
Рівень знань 1	$\leq m$	13	13	12	5	13	12	9
	$> m$	0	0	1	8	0	1	4
Рівень знань 2	$\leq m$	32	33	26	27	30	28	23
	$> m$	7	6	13	12	9	11	16
Рівень знань 3	$\leq m$	51	57	49	63	64	58	57
	$> m$	33	27	35	21	20	26	27
Рівень знань 4	$\leq m$	10	22	21	39	17	24	37
	$> m$	37	25	26	8	30	23	10
Рівень знань 5	$\leq m$	3	5	2	9	2	5	8
	$> m$	8	6	9	2	9	6	3

6. Найбільше середнє рангів серед кластерів кожного фактора означає, що для студентів з цієї групи фактор має найбільше значення. Наприклад, за фактором 2 (відповідь на питання № 2 про інтерес до дисциплін математичного циклу в університеті) максимальне значення середнього рангу дорівнює 122,0455 для студентів з найвищим рівнем знань, мінімальне значення дорівнює 25,2308 для студентів з найнижчим рівнем знань.

Медіанний критерій є значущим ($p < 0,05$) для всіх мотиваційних факторів, крім фактора 7.

Аналізуючи таблиці 3–4, зазначимо наступне. Інтерес до шкільного та університетського курсів з математики, достатність прикладених зусиль та орієнтація на успіх в опануванні знань та навичок з математичних дисциплін в університеті, а також корисна цінність математичних знань для майбутніх освітніх і кар'єрних прагнень

відрізняються для студентів з різним рівнем знань, а саме: чим вищий рівень знань студентів, тим вищий рівень вказаних факторів. Такий зв'язок є обнадійливим: підвищення мотиваційної складової при вивченні математичних дисциплін могло б бути перспективним. Але саме у вищій школі це не є простим завданням, оскільки студенти приходять у ЗВО, уже маючи досвід навчальної діяльності у школі, а отже, з певним рівнем сформованості цієї діяльності.

Для дослідження зв'язку інтересу до вивчення математики у школі з усіма іншими факторами використаємо ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена. Значущість цих рангових коефіцієнтів кореляції наведено в таблиці 5.

Крім фактора 7, усі інші мають значущі рангові коефіцієнти кореляції з шкільним інтересом до вивчення математики (позитивні для 2, 3, 5, 6, 8 і негативні – для 4). Такі результати

свідчать про те, що ставлення до предмета формується ще у шкільні роки.

Висновки та перспективи подальших досліджень. За результатами проведених досліджень встановлено, що факторами, між якими є статистично значущий зв'язок з рівнем знань з математичних дисциплін, є: внутрішня цінність математики – інтерес; корисна цінність для майбутніх освітніх та кар'єрних прагнень; саморегулювання – достатність зусиль для вивчення математичних дисциплін; самоефективність – упевненість у здатності опанувати знання та навички з математичних дисциплін в університеті. До деяких з таких пов'язаних із володінням математикою факторів можна застосувати втручання в освітніх умовах. Але саме у вищій школі це не є простим завданням, оскільки студенти приходять у заклад вищої освіти, уже маючи досвід на-

Таблиця 5

Pair of Variables		Spearman Rank Order Correlations (Математика.sta) MD pairwise deleted Marked correlations are significant at $p < .05000$			
		Valid N	Spearman R	t(N-2)	p-value
2	& 1	194	0,544390	8,99260	0,000000
3	& 1	194	0,368056	5,48496	0,000000
4	& 1	194	-0,160255	-2,24963	0,025607
5	& 1	194	0,492517	7,84154	0,000000
6	& 1	194	0,338590	4,98615	0,000001
7	& 1	194	0,044648	0,61927	0,536471
8	& 1	194	0,520756	8,45235	0,000000

вчальної діяльності у школі, а отже, з певним рівнем сформованості цієї діяльності.

Перспективи подальших досліджень пов'язуємо з пошуком інструментів виявлення та підтримки невмотивованих студентів для запобігання падінню академічної успішності з дисциплін математичного циклу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Lishchynska, M., Palmer, C., Lacey, S., & O'Connor, D. (2023). Is motivation the key? Factors impacting performance in first year service mathematics modules. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(1), 146–166. URL <https://doi.org/10.30935/scimath/12529>.

Lipnevich, A. A., Preckel, F. & Krumm, S. (2016). Mathematics attitudes and their unique contribution to achievement: Going over and above cognitive ability and personality. *Learn. Individ. Differ.* 47, 70-79. Doi: 10.1016/j.lindif.2015.12.027

Alibraheim, E. A. (2021). Factors affecting freshman engineering

students' attitudes toward mathematics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17 (6), 1–14. URL <https://doi.org/10.29333/ejmste/10899>

Saadati, F., & Celis, S. (2023). Student motivation in learning mathematics in technical and vocational higher education: Development of an instrument. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 11 (1), 156–178. URL <https://doi.org/10.46328/ijemst.2194>.

Brahm, T., Jenert, T., & Wagner, D. (2017). The crucial first year: A longitudinal study of students' motivational development at a Swiss business school. *Higher Education*, 73, 459–478. URL <https://doi.org/10.1007/s10734-016-0095-8>.

Михайленко, І. В. & Нестеренко, В. О. (2018). Мотивація навчальної діяльності студентів як складова наступності навчання математики. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького*, 8. URL <https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/2763>

REFERENCES

Lishchynska, M., Palmer, C., Lacey, S., & O'Connor, D. (2023). Is motivation the key? Factors impacting performance in first year service mathematics modules. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11 (1), 146–166. URL <https://doi.org/10.30935/scimath/12529>.

Lipnevich, A. A., Preckel, F. & Krumm, S. (2016). Mathematics attitudes and their unique contribution to achievement: Going over and above cognitive ability and personality. *Learn. Individ. Differ.* 47, 70-79. Doi: 10.1016/j.lindif.2015.12.027

Alibraheim, E. A. (2021). Factors affecting freshman engineering students' attitudes toward mathematics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17 (6), 1–14. URL <https://doi.org/10.29333/ejmste/10899>

Saadati, F. & Celis, S. (2023). Student motivation in learning mathematics in technical and vocational higher education: Development of an instrument. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 11 (1), 156–178. URL <https://doi.org/10.46328/ijemst.2194>

Brahm, T., Jenert, T. & Wagner, D. (2017). The crucial first year: A longitudinal study of students' motivational development at a Swiss business school. *Higher Education*, 73, 459–478. URL <https://doi.org/10.1007/s10734-016-0095-8>.

Mykhaylenko, I. V. & Nesterenko, V. O. (2018). Motivation of students' educational activity as a component of the continuity of mathematics education. *Bulletin of the Cherkasy National University named after Bohdan Khmelnytskyi*, 8. URL <https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/2763>

Стаття надійшла 18.09.2023 р.

