

УДК 378.147.315:519.007.2

ГОРШКОВА Г. А.,

старший викладач кафедри фундаментальних і соціально-гуманітарних дисциплін
Криворізького металургійного інституту
ДВНЗ «Криворізький національний
університет»

ВИКОРИСТАННЯ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕТАЛУРГІВ: ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті розглянуті методичні особливості використання системи зворотного зв'язку в процесі навчання вищої математики майбутніх інженерів-металургів на прикладі ресурсу «Plickers».

Ключові слова: система зворотного зв'язку, вища математика, майбутні інженери-металурги, лекція.

Постановка проблеми. Інтеграція України до європейської освітньої системи вимагає модернізації вітчизняної системи вищої освіти. Основною метою вищої технічної освіти є підготовка кваліфікованого компетентного інженера, який повинен бути конкурентоспроможним на ринку праці, вільно володіти професією та швидко реагувати на зміни, що відбуваються в практичній діяльності.

Математична підготовка відіграє важливу роль у формуванні професійних вмінь майбутніх інженерів, адже математика є фундаментом фахової підготовки інженера. Опанування математичними дисциплінами дає майбутнім інженерам-металургам можливість ефективно оволодіти методами моделювання та дослідження реальних технологічних процесів, розвиває критичність мислення, його логічність, аналітичні уміння. Саме математичні знання стають інструментом для інженерних розрахунків.

Нажаль, реаліями сьогодення є низька підготовка випускників шкіл з природничо-математичних дисциплін. В наслідок цього студентам, особливо перших курсів, важко засвоювати фундаментальні дисципліни. Аналіз вступної кампанії 2015 року в Криворізькому металургійному інституті ДВНЗ «КНУ» показав, що на перший курс за напрямом «металургія» вступили абітурієнти, у яких бал ЗНО з математики та фізики у середньому становив 132,8 і 122,9 бали відповідно. В таких умовах, щоб забезпечити високий рівень математичної підготовки майбутніх інженерів-металургів, необхідні інноваційні методи і технології у навчанні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різні аспекти проблеми навчання математики студентів технічних ВНЗ розглядали в своїх роботах Т. В. Крилова, Л. І. Нічуговська, К. В. Власенко, С. О. Семеріков, Н. В. Рашевська, М. А. Кислова, О. Г. Євсєєва та інші науковці. Особливу увагу в дослідженнях було приділено фундаменталізації, інтенсифікації, професійній спрямованості, застосуванню ІКТ (зокрема, мобільних засобів).

Так, К. В. Власенко зосередила увагу на проблемі інтенсифікації процесу навчання вищої математики. Засобом цього дослідника вважає підвищення продуктивності навчальної діяльності студентів через оптимізацію навчання, його фундаменталізацію, активізацію і комп'ютеризацію [1, с. 46]. О. Г. Євсєєва розробляє методику навчання математики студентів ВНЗ на засадах діяльнісного підходу [2, с. 15]. Н. В. Рашевська вважає, що перспективним напрямом реалізації поставлених завдань є зміна методики навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ через впровадження нових засобів інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) навчання та інтеграцію різних його форм (зокрема, аудиторної та позааудиторної) на основі

посилення ролі самостійної роботи [3, с. 6]. На думку М. А. Кислової, підвищення якості математичної підготовки забезпечується професійною спрямованістю навчання та використанням сучасних засобів ІКТ у мобільному навчальному середовищі: «у процесі навчання вищої математики сучасні ІКТ доцільно використовувати для: подання навчальних відомостей; виконання обчислень та візуалізації математичних залежностей; формування вмій та навичок проведення навчальних математичних досліджень; автоматизації контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів з вищої математики; підтримки навчальної діяльності студентів та організації їх самостійної роботи» [4, с. 65].

Проте використання інформаційно-комунікаційних технологій, які б забезпечили зворотній зв'язок у процесі читання лекцій, висвітлено недостатньо.

Мета статті полягає у розкритті методичних особливостей використання системи зворотного зв'язку на лекціях з вищої математики для майбутніх інженерів-металургів.

Виклад основного матеріалу. Однією з основних форм навчального процесу і одним з основних методів викладання у вищому навчальному закладі є лекція. Український педагогічний словник визначає лекцію як «систематичний, послідовний виклад навчального матеріалу, будь-якого питання, теми, розділу, предмета, методів науки» [5, с. 181]. Як зазначає С. У. Гончаренко, головними вимогами до традиційної лекції є: науковість, доступність, єдність форми й змісту, емоційність викладача, органічний зв'язок з іншими видами навчальних занять. На думку З. Н. Курлянд, головною дидактичною метою лекції є формування орієнтовної основи для подальшого засвоєння студентами навчального матеріалу, а найважливішим завданням є організація ефективної роботи студентів на лекції, в основі якої активний процес слухання, розуміння, осмислення матеріалу і перетворення його у форму короткого запису, який допомагає швидко відтворити основний зміст матеріалу, що був прослуханий [6]. Однак традиційна лекція, в якій переважає репродуктивне сприйняття матеріалу слухачами, відзначається низкою суттєвих вад. Як зазначає Т. І. Туркот, лекція має певні недоліки: привчає студентів до пасивного, некритичного сприйняття навчального матеріалу; частина слухачів, не аналізуючи і не усвідомлюючи викладену педагогом інформацію, механічно записує її; відвідування лекцій привчає студентів до школярства і гальмує бажання самостійно працювати [7]. Активізувати роботу студентів та поліпшити якість лекцій стає можливим за умов наявності постійного зворотного зв'язку. Складовими зворотного зв'язку у навчальному процесі є усні відповіді студентів, результати тестів і контрольних робіт, спостережень викладача, бесід зі студентами. За допомогою зворотного зв'язку викладач регулює процес навчання, має можливість враховувати необхідні зміни і вчасно коректувати хід процесу.

З розвитком ІКТ з'явилися нові методи встановлення зворотного зв'язку. Так, прикладом системи зворотного зв'язку є ресурс «Plickers» [8]. Як зазначено на основному сайті, «Plickers» є системою швидкого реагування, яка сканує відповіді студентів з використанням карток-відповідей (рис. 1) і мобільного пристрою. Кожен студент використовує відповідь паперової картки з унікальним штрих-кодом, повертаючи картку, щоб вказати один з чотирьох варіантів відповіді. Викладач переглядає відповіді за допомогою смартфона або планшета. Результати в режимі реального часу забезпечують негайний зворотний зв'язок (рис. 2).



Рис. 1. Картки-відповіді для заняття з використанням Plickers

Дана методика була апробована на лекціях з вищої математики для майбутніх інженерів-металургів у Криворізькому металургійному інституті ДВНЗ «КНУ». Так, наприкінці читання лекції з теми «Тригонометричні підстановки при інтегруванні раціональних виразів», з метою перевірки якості засвоєння студентами навчального матеріалу їм було запропоновано відповісти на питання наступного тесту:

1. Що називається універсальною тригонометричною підстановкою і для знаходження яких інтегралів вона застосовується?

A. $z = \operatorname{tg} \frac{x}{2}$; застосовується при інтегруванні тригонометричних функцій $\int f(\sin x, \cos x) dx$, де f – довільна функція відносно $\sin x$ і $\cos x$.

B. $z = \operatorname{tg} x$; застосовується при інтегруванні тригонометричних функцій $\int f(\sin x, \cos x) dx$, де f – довільна функція відносно $\sin x$ і $\cos x$.

C. $z = \operatorname{tg} \frac{x}{2}$; застосовується при інтегруванні тригонометричних функцій $\int R(\sin x, \cos x) dx$, де R – раціональна функція відносно $\sin x$ і $\cos x$.

D. $z = \cos 2x$; застосовується при інтегруванні тригонометричних функцій $\int R(\sin x, \cos x) dx$, де R – раціональна функція відносно $\sin x$ і $\cos x$.

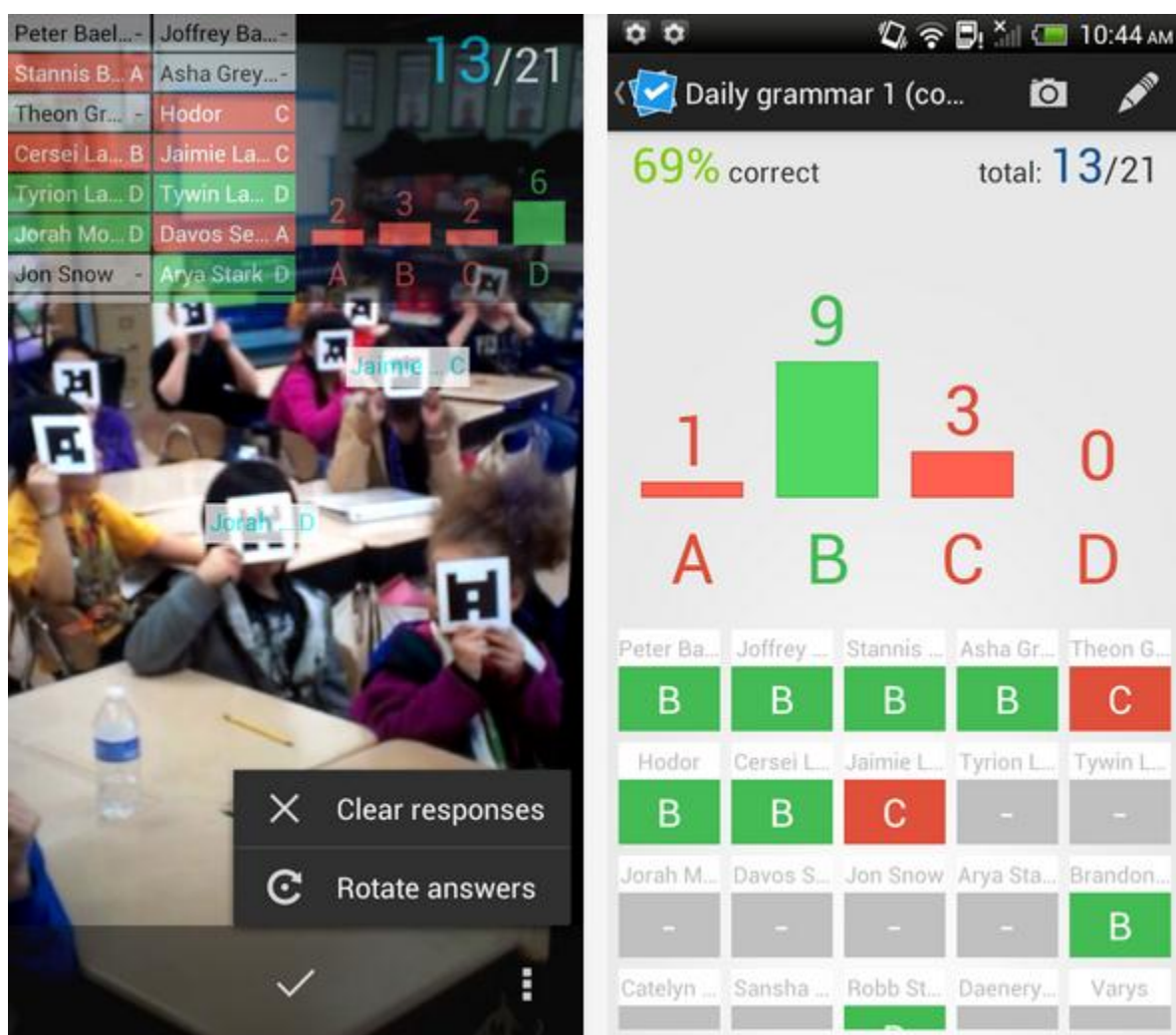


Рис. 2. Зворотний зв'язок у системі Plickers

2. Який метод застосовується для обчислення інтеграла $\int R(x, \sqrt{a^2 - x^2}) dx$, де R – раціональна функція?

- A. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $x = a \operatorname{tg} u$.
- B. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $x = \sin u$.
- C. застосовується метод інтегрування частинами.
- D. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $x = a / \cos u$.

3. Який метод застосовується для обчислення інтеграла $\int R(x, \sqrt{x^2 + a^2}) dx$, де R – раціональна функція?

- A. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $x = a \operatorname{tg} u$.
- B. застосовується метод інтегрування частинами.
- C. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $x = a \sin u$.
- D. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $x = a / \cos u$.

4. Який метод застосовується для обчислення інтеграла $\int R(x, \sqrt{x^2 - a^2}) dx$, де R – раціональна функція?

- A. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $x = a \operatorname{tg} u$.
- B. застосовується метод інтегрування частинами.
- C. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $x = a / \cos u$.
- D. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $x = a \sin u$.

5. Який метод застосовується для обчислення інтеграла $\int R(\sin x, \cos x)dx$, де R – раціональна функція, яка є непарною відносно $\sin x$?

- A. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $t = \sin x$.
- B. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $t = \cos x$.
- C. застосовується метод інтегрування частинами.
- D. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $t = 1/\cos x$.

6. Який метод застосовується для обчислення інтеграла $\int R(\sin x, \cos x)dx$, де R – раціональна функція, яка є непарною відносно $\cos x$?

- A. застосовується метод заміни змінної; $t = \cos x$.
- B. застосовується метод інтегрування частинами.
- C. застосовується метод заміни змінної: $t = \sin x$.
- D. застосовується метод заміни змінної: $t = 1/\sin x$.

7. Який метод застосовується для обчислення інтеграла $\int R(\sin x, \cos x)dx$, де R – раціональна функція, яка є парною відносно $\sin x, \cos x$?

- A. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $t = \operatorname{tg} x$.
- B. застосовується метод інтегрування частинами.
- C. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $t = \sin x$.
- D. застосовується метод заміни змінної з використанням підстановки: $t = \cos x$.

Зазначимо, що тригонометричні підстановки для інтегрування деяких видів ірраціональностей на лекції не розглядалися. Обмежилися лише тим, що на попередній лекції студентам було запропоновано повторити тригонометричні тотожності шкільного курсу математики. Проте відповіді студентів показали, що вони змогли самостійно опанувати цей теоретичний матеріал, що засвідчило неформальне сприйняття ними лекційного матеріалу і здатність розв'язати проблемну ситуацію.

Студентам першого курсу були роздані індивідуальні картки-відповіді, за допомогою яких вони відповідали на поставлені питання. Правильна відповідь на екрані висвічувалася зеленим кольором, неправильна – червоним, якщо студент не піднімав картки – відповідь не фіксувалася, а отже, автоматично вважалася неправильною. Отримані результати представлено на рисунку 2.

Card #	Student Name	Total %	1. Цю називається універсальною	2. Який метод застосовується для обчислення	3. Який метод застосовується для обчислення	4. Який метод застосовується для обчислення	5. Який метод застосовується для обчислення	6. Який метод застосовується для обчислення	7. Який метод застосовується для обчислення
		60%	61%	42%	44%	39%	58%	82%	95%
1	Бондар Владислав	71%	C	B	A	B	A	C	A
2	Бурян Аліна	43%	C	B	A	B	A	A	D
3	Горбей Наталія	–%	–	–	–	–	–	–	–
4	Деркач Вадим	50%	–	C	A	D	A	C	A
5	Єрмоленко Анастасія	33%	A	D	–	D	A	C	A
6	Журавльов Гордей	71%	A	B	D	C	B	C	A
7	Кривна Тетяна	71%	C	B	C	A	B	C	A
8	Макуха Марина	43%	A	C	B	B	B	C	A
9	Небрат Данііл	86%	C	B	D	C	B	C	A
10	Нетіс Руслан	71%	C	D	A	C	B	C	A
11	Шелудько Ілля	50%	C	A	C	–	D	C	A
12	Рубець Віктор	17%	A	C	D	D	D	–	A
13	Савенко Іван	–%	–	–	–	–	–	–	–

Рис. 2. Результати опитування студентів

На діаграмі (рис. 3) проілюстровано відповіді студентів: з 19 студентів, які брали участь в тестуванні, 12 відповіли правильно на більшу кількість запитань (від 4 до 7), і 7 студентів не подолали бар'єр у 50 %. Отримані бали можна вважати «миттєвою реакцією» студентів на прочитану лекцію. В середньому група студентів першого курсу правильно відповіла на 54 % поставлених питань.

Таке оперативне опитування дає змогу швидко проаналізувати стан засвоєння і сприйняття студентами лекційного матеріалу, врахувати всі недоліки кожної лекції та зробити висновки при підготовці до наступної лекції. При застосуванні такої системи зворотного зв'язку відбувається постійне спілкування з аудиторією, де викладач контролює всі етапи процесу навчання, виявляє ступінь засвоєння матеріалу слухачами, відстежує динаміку накопичення знань.

Система зворотного зв'язку на основі ресурсу «Plickers» дозволяє аналізувати як результати окремого студента, так і вивчати статистику усієї групи. Наприклад, після сканування відповідей, до кожного питання тесту будується діаграма на якій можна побачити як розподілилися відповіді студентів між кожним з чотирьох запропонованих варіантів.

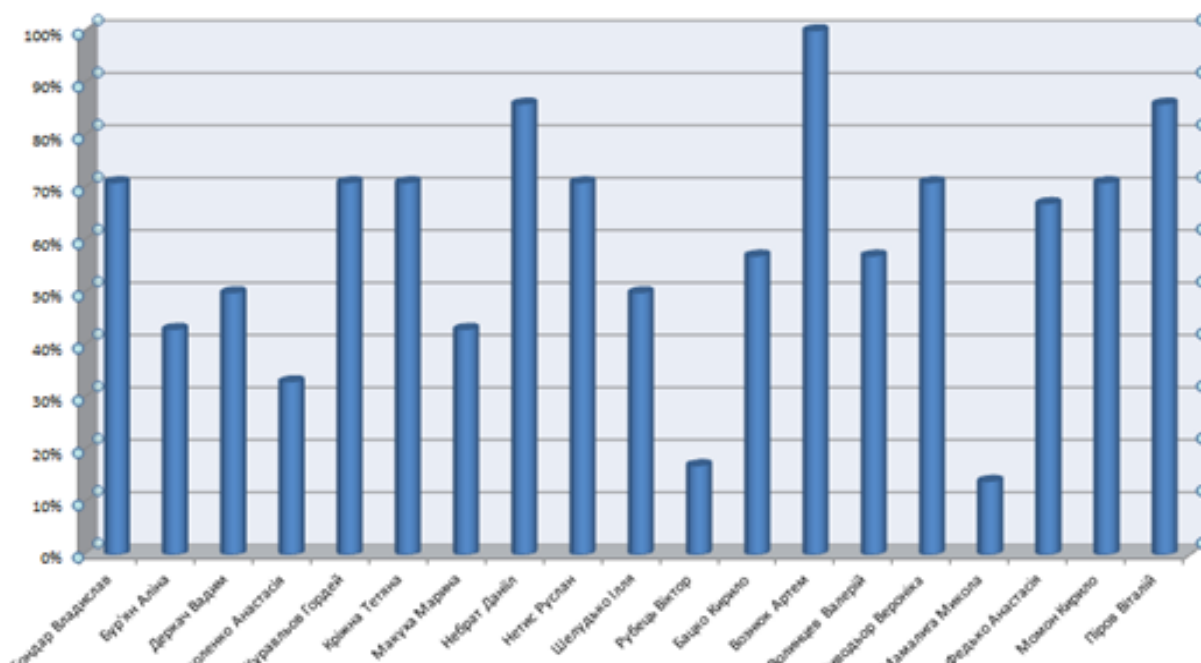


Рис. 3. Результати опитування за темою лекції «Тригонометричні підстановки при інтегруванні раціональних виразів» (діаграма)

Висновки. Розробка методики використання системи зворотного зв'язку на основі ресурсу «Plickers» дозволяє застосовувати інноваційні експрес-тести, орієнтувати студентів на систематичну роботу на заняттях з вищої математики, дає можливість реалізовувати принцип наступності навчання та своєчасно виконувати корегування навчальної діяльності студентів, виявляти «проблемних» слухачів для організації індивідуальних консультацій. Систематичне застосування експрес-контролю на лекціях не вимагає багато часу, але дозволяє постійно моніторити досягнення студентів і використовувати методи проблемного навчання.

Список використаної літератури

1. Власенко К. В. Теоретико-методичні засади навчання вищої математики майбутніх інженерів-машинобудівників з використанням інформаційних технологій : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика) / Власенко Катерина Володимирівна ; Черкаський

- національний університет імені Богдана Хмельницького. – Черкаси., 2011. – 571 с.
2. Євсєєва О. Г. Проектування і організація навчання математики студентів вищих технічних навчальних закладів на засадах діяльнісного підходу : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика) / Євсєєва Олена Геннадіївна ; Донецький національний технічний університет. – Донецьк. 2013. – 603 с.
 3. Рашевська Н. В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті / Рашевська Наталя Василівна ; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання національної академії педагогічних наук України. – 2011. – 303 с.
 4. Кислова М. А. Розвиток мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті / Кислова Марія Алімівна ; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання. – К., 2014. – 279 с.
 5. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / Семен Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 368 с.
 6. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / З. Н. Курлянд, Р. І. Хмелюк, А. В. Семенова та ін. ; за ред. З. Н. Курлянд. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : Знання, 2005. – 399 с.
 7. Туркот Т. І. Педагогіка вищої школи : навч. посібник / Т. І. Туркот. – К. : Кондор, 2011. – 628 с.
 8. Plickers [Electronic resource]. – 2016. – Access mode : <https://plickers.com/>

References

1. Vlasenko, K. V. (2011). *Theoretical and methodic foundations of study of higher mathematics of future mechanical engineers with the use of information technologies* (Doctoral Thesis on the receipt of scientific degree of doctor of pedagogical sciences, speciality 13.00.02 – a theory and methodology of studies (mathematicians)). Cherkasy, 571 p.
2. Evseeva, O. G. (2013). *The mathematics teaching planning and organization of the higher technical educational establishments' students on the principles of activities approach* (Doctoral Thesis on the receipt of scientific degree of doctor of pedagogical sciences, speciality 13.00.02 – a theory and methodology of studies (mathematicians)). Donetsk, 603 p.
3. Rashevskaya, N. V. (2011). *Mobile ICT learning higher mathematics students of technical schools* (PhD thesis, Institute of Information Technologies and Learning Tools of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine). Kyiv, 303 p.
4. Kislova, M. A. (2014). *Development of a mobile learning environment in higher mathematics in training of Electromechanics Engineers* (Thesis for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences). Krivyi Rih (in Ukr.)
5. Goncharenko, S. U. (1997). *Ukrainian pedagogical dictionary*. Kyiv : LibId, 368 p.
6. Kurlyand, Z. N. (Ed.), Hmelyuk, R. I., Semenova A. V. et al. (2005). *High School Pedagogics*. Second Edition. Kyiv, Znannya, 399 p.
7. Turkot, T. I. (2011) *High School Pedagogics*. Kyiv, Kondor, 628 p.
8. *Plickers* (2016). Retrieved from <https://plickers.com/>

GORSHKOVA G.,

Senior lecturer of Fundamental, Social and Humanities Disciplines Department, SIHE «Kryvyi Rih National University»

THE USING OF FEEDBACK IN THE LEARNING PROCESS OF MATHEMATICS FUTURE ENGINEERS IN METALLURGY: EXPERIENCE APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Abstract. Introduction. Mathematics is the foundation of professional training of engineers. Low levels of school preparation of students in science and mathematical disciplines and reducing the number of hours of studying the course «Higher Mathematics» cause the fact that instructors try to find such forms of learning activities that could provide improvement of quality of knowledge of future engineers. In the scientific and methodological literature enough attention is paid to the problem of teaching mathematics in higher educational establishments, the ways to improve the mathematical training of students are being developed. Studies show that improving the quality of mathematical education in the modern university is impossible without using information and communication technologies.

Purpose. The development of methodological features of using information and communication technologies that provide feedback during lectures on higher mathematics for future engineers in metallurgy.

Methods. Plickers is a mobile application that gives an opportunity to question students rapidly at the end of each lecture can be referred to modern ways and methods connected with the feedback. Students receive special forms (cards) with multiple choice (A, B, C and D) and on hearing the question (or receiving a text document with questions and answers), they raise the card showing the side with the correct answer. The teacher scans the answers with the camera of the smartphone.

Results. This technique was tested at lectures on higher mathematics at Kryvyi Rih Metallurgical Institute. The students were offered the tests in content after the lectures, in order to check the quality of learning. Students' answers showed that more than half of them perceived lectures at a sufficient level. Plickers allows us to analyze individual student's results and study the statistics of the entire group. This allows you to respond quickly to the shortcomings of lectures and make adjustments during the preparation for the next lecture.

Conclusion. Using a feedback system is a possibility to implement the principle of coherence of learning. A feedback system allows to monitor constantly the achievement of students.

Keywords: *feedback system, higher mathematics, future engineers, metallurgy, lecture.*

*Одержано редакцією 23.03.2016 р.
Прийнято до публікації 01.04.2016 р.*