

УДК 378.147:517:004

DOI: 10.15587/2313-8416.2016.66344

КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНИЙ КОНТРОЛЬ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

© К. Власенко, Н. Грудкіна, Н. Новікова

Проаналізовано електронні навчальні посібники та обґрунтовано доцільність їх використання з метою контролю навчання математики майбутніх інженерів. З'ясовано, як залучення викладачем електронних навчальних матеріалів уможливило управління усним опитуванням студентів, виконанням письмових контрольних робіт, тестування тощо. Показано, як комп'ютерно-орієнтований контроль дає змогу налагодити зворотній зв'язок під час навчання математики та всебічно перевірити рівень сформованості знань та вмінь студентів з дисципліни

Ключові слова: комп'ютерно-орієнтований контроль, навчання математики, управління, інтернет-ресурс, електронні навчальні посібники, майбутні інженери

There was offered the computer-based management of the scientific-cognitive activity of the future engineers and organization of control on mathematical education using the attainments of the modern information technologies. There were analyzed the e-school-books elaborated by the higher mathematics teachers of the Donbass state academy of mechanical engineering and Donetsk national technical university. There was grounded an expediency of the use of aforesaid school-books during the lectures or independent students' work and at the control on education of the future specialists of engineer branch that is considered as the category of management as the relatively independent final element of managerial cycle of educational process. There were offered methodological recommendations of the use of e-educational technologies at mathematical studies. There was elucidated how the introduction of educational materials from internet-resource with the access mode <http://vmdbi.net.ua/> favors the computer-based control on education: oral questioning of students, written control works, tests and so on. There was proved that the use of offered means at the control on mathematical education gives the possibility to establish the reverse connection at studying mathematics and comprehensively examine the level of knowledge and skills of the studied discipline in students

Keywords: computer-based control, mathematical education, management, internet-resource, e-school-books, future engineers

1. Вступ

Контрольно-педагогічне оцінювання є важливим етапом навчально-пізнавальної діяльності у вищій школі. Здійснюючи функцію управління пізнавальною діяльністю студента під час навчання, викладач має розглядати контроль як категорію управління, як важливий, відносно самостійний завершальний елемент управлінського циклу навчального процесу. Ми відносимо контроль у вищій школі до способів визначення й оцінювання результатів сумісної діяльності студента і викладача. Серед головних функцій контролю виокремлюємо забезпечення зворотного зв'язку, під час якого з'ясується ступінь відповідності досягнутих результатів функціонування навчальної системи до прогнозованої мети.

Проблема контролю навчально-пізнавальної діяльності студентів – одна з найактуальніших проблем, як у педагогічній теорії, так і в освітній практиці. Кожен з аспектів проблеми привертав увагу вчених О. Г. Євсєвої [1], Т. В. Крилової [2], Н. М. Лосєвої, Я. О. Мудранової, Д. Є. Губар [3] та інших. Науковців цікавив механізм оцінювання рівнів навченості і досягнень студентів під час навчання математичних дисциплін. Названі науковці не ставили за мету розробити систему комп'ютерно-орієнтованого управління контролем навчання математики майбутніх інженерів.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Так, на думку Н. М. Лосєвої, Я. О. Мудранової, Д. Є. Губар [3], одним із суттєвих недоліків сучасної системи педагогічного контролю є те, що існуюча організація контролю ще недостатньо використовує досягнення сучасних інформаційних технологій. С. С. Вітвицька [4] наголошує, що викладач за допомогою зазначених технологій має можливість констатувати певний рівень знань студента, коригувати подальший процес навчання, надавати допомогу у вигляді рекомендацій, консультацій, виявляти своє ставлення до його старань і успіхів.

Цю думку підтримують Ю. С. Жарких, С. В. Лисоченко, Б. Б. Сусь, О. В. Третяк [5], які зазначають, що використання інформаційних технологій збільшує кількість годин, відведених на групову роботу студентів, а це сприяє розвитку навичок взаємодії студентів та онлайн спілкування.

Праці перелічених учених відображують важливі, але лише певні сторони дослідження проблеми комп'ютерно-орієнтованого контролю навчання математики студентів вищих технічних навчальних закладів (ВТНЗ), і не охоплюють усі потенційні можливості інформаційних технологій, що забезпечує використання різних електронних навчальних посіб-

ників, розроблених з метою навчання студентів досліджуваної дисципліни.

3. Мета та завдання дослідження

Проведені дослідження ставили за мету описати систему комп'ютерно-орієнтованого управління контролем навчання математики майбутніх інженерів.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

– розглянуто створені колективом учених Донбаської державної машинобудівної академії і Донецького національного технічного університету електронні навчальні посібники [6–8];

– обґрунтовано доцільність використання розроблених електронних засобів навчання як під час опанування студентами ВТНЗ математики, так і в процесі управління контролем навчання майбутніх фахівців інженерної галузі;

– запропоновано методичні рекомендації щодо використання вказаних посібників з метою комп'ютерно-орієнтованого контролю навчання математики майбутніх інженерів.

4. Комп'ютерно-орієнтоване управління контролем навчання математики майбутніх інженерів

4.1. Опис і обґрунтування доцільності використання розроблених електронних навчальних посібників під час навчання математики майбутніх інженерів

Опанування студентами ВТНЗ розділів математики важко уявити без використання засобів наочності та візуалізації базових елементів математичної теорії, призначених супроводжувати пояснення навчального матеріалу та контроль його усвідомлення студентами.

Розглянемо декілька засобів комп'ютерно орієнтованого навчання математики, що розроблено у середовищі програмування Autoplay Media Studio.

Autoplay Media Studio не вимагає від користувача особливих знань і дуже простий у засвоєнні. Додатки, що створюються розробником наприкінці, мають вигляд об'єктної моделі, яка складається з групи окремих сторінок. На сторінках можна розміщувати об'єкти, що представляють графіку, текст, відео, Flash, HTML тощо.

З'ясуємо призначення електронного навчального методичного посібника «Вища математика для майбутніх інженерів» (рис. 1) [6], програми «Автоматизоване робоче місце викладача математики» (рис. 2) [8], комп'ютерного тренажеру «Практичні заняття з теорії ймовірностей та математичної статистики» (рис. 3) [7].

Кожний з названих посібників має застосовуватись для навчання розділів математики студентів ВТНЗ.

Робота з електронним навчально-методичним посібником (ЕНМП) «Вища математика для майбутніх інженерів» [6] уможливує інтенсифікацію процесу навчання: забезпечення індивідуального темпу роботи студента, налагодження негайного зворотного зв'язку, управління об'єктами, процесами, відображеними на екрані.

Результатом роботи викладача з комп'ютерно орієнтованою системою «Автоматизоване робоче місце викладача математики у ВТНЗ» [8] є розробка комплексу навчальних і методичних матеріалів, необхідних для проведення лекційних чи практичних занять, організації самостійної роботи студентів чи проведення контрольних заходів.



Рис. 1. Зображення вікна ЕНМП: титульна сторінка



Рис. 2. Зображення вікна: програма «Автоматизоване робоче місце викладача математики»

Для підтримки самостійної роботи студентів розроблено комп'ютерний тренажер (КТ) «Практичні заняття з теорії ймовірностей та математичної статистики» [7], в основу якого покладено ідею управління самостійним «розвитком» завдань студентом у процесі практичних занять.

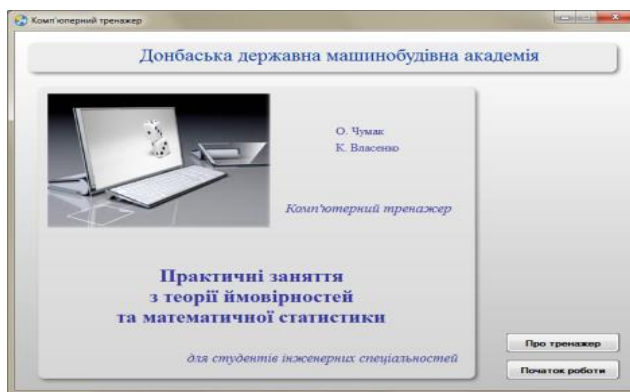



Рис. 3. Зображення вікна: комп'ютерний тренажер (КТ)

Упровадження розроблених програм з вищої математики сприяє принципним змінам у процесі навчання студентів ВТНЗ. Усі зазначені програми є у вільному доступі на інтернет-ресурсі [9].

4. 2. Методичні рекомендації щодо використання електронних навчальних посібників з метою комп'ютерно-орієнтованого контролю навчання математики майбутніх інженерів

Контроль навчальної діяльності студентів можна проводити як на занятті, так і в позааудиторний час за допомогою вказаного інтернет-ресурсу, що містить навчально-методичний комплекс навчання математики майбутніх інженерів.

Залучення навчальних матеріалів відповідного комплексу уможливорює управління викладачем усним опитуванням студентів, виконанням письмових контрольних робіт, тестуванням тощо. Кожна з форм контролю має свої особливості і залежить від мети, змісту, методів та характеру навчання.

Усне опитування студентів, що носить навчальний характер, можливе в синхронному режимі на інтерактивному інтернет-ресурсі (за допомогою онлайн-консультації, чату) чи відеоконференції у Skype. Наприклад, використовуючи комп'ютерний тренажер [7], студентові за допомогою усного опитування пропонується повторити основні типи завдань та відповідні їм ймовірно-стохастичні моделі. Дана сторінка містить активну кнопку , натиснення якої пропонує роз'яснення: «працюючи із завданням даної сторінки Ви маєте можливість навести свої міркування щодо побудови ймовірно-стохастичних моделей до деяких типів завдань. У ході міркувань Вам необхідно вказати, які теоретичні відомості покладено в основу розв'язання завдань однакового типу».

Перевірка міркувань користувача щодо побудови моделі можлива шляхом активізації кнопки «Перевір себе». Під час перевірки міркувань в студентів є можливість повторення основних теоретичних фактів, що використовуються для побудови моделі. З цією метою передбачено залучення гіпертексту, що допомагає здійснити перехід до теоретичної довідки.

Письмовий контроль з дисципліни можна здійснювати у вигляді письмових відповідей на запитання, розв'язування задач, виконання тестових завдань. Зазначений тип контролю також може здійснюватися у синхронному чи асинхронному режимах на інтерактивному інтернет-ресурсі (розв'язування завдань, здача і обговорення цих завдань за допомогою електронної пошти, чата, блока онлайн-консультації).

М. Ю. Кадемія і О. А. Сисоєва [10] виокремлюють програмований контроль, що здійснюється за допомогою посібників з друкованою основою, комп'ютерних програм. Наприклад, працюючи з електронним посібником [6], студент має можливість застосувати інтерактивність цього засобу, тобто безпосередню реакцію посібника на дії студента: за допомогою гіперпосилань програма відкриває студенту перехід до наступної теми, завдання, кроку розв'язування завдання. У разі неправильної відпові-

ді, студент отримує вказівки та пояснення від викладача чи програми у вигляді тестових повідомлень. Вони можуть містити анімаційні вставки, що демонструють правильність або неправильність відповіді. Доцільно використовувати також математичні тренажери, метою яких є відпрацювання умінь і навичок розв'язання задач. Математичні тренажери виконують навчальну функцію: при помилковій відповіді система надає теоретичну підказку для правильного розуміння окремих положень теми.

У результаті роботи з такими засобами у студента складається враження, що він веде діалог з комп'ютером, тобто відбувається інтерактивна взаємодія в системі «студент-комп'ютер».

Навчання математики, звичайно ж, передбачає наявність екзаменів і заліків. Питання оцінки знань особисто викладачем так і залишається відкритим в онлайн навчанні, оскільки під час комп'ютерної перевірки вмінь студентів немає впевненості, що студент продемонстрував саме ті, знання та вміння, які у нього були на той момент, і що це були саме його досягнення. Але, тим не менш, автоматична комп'ютерна оцінка успішності студентів присутня в змішаному навчанні. У цій формі навчання вона більше використовується для поточної перевірки знань, а також в якості навчального елемента курсу. Одним з найпоширеніших методів комп'ютерної оцінки знань є тестування. Вважається, що під час навчання за допомогою комп'ютера (e-learning) тестування є найбільш ефективним. Застосовуючи тест як інструмент вимірювання навчальних досягнень студентів, маємо можливість відслідкувати наскільки успішно у процесі навчання були реалізовані такі дидактичні принципи як: науковість, систематичність і послідовність, доступність навчання, свідомість й активність студентів в навчанні, міцність засвоєння знань, умінь і навичок, індивідуальний підхід до студентів.

Серед способів проведення тестування можна виділити, як найбільш вживані, паперовий і комп'ютерний. При паперовому способі тестування студенти отримують аркуші паперу, на яких надруковані тестові завдання. Студенти знаходять правильні відповіді і відмічають їх. Така можливість реалізована також в інтернет-ресурсі. Студент має доступ до усіх паперових посібників [11–13], робота з якими забезпечує роботу з тестовими завданнями у паперовому вигляді. Також, наприклад, використання електронного посібника [8] уможливорює вибір студента під час самостійного проектування свого навчання, виду контролю результатів навчальної діяльності, теми, за якою має здійснюватися тестування та критеріїв оцінювання результатів навчальної діяльності.

Під час комп'ютерного тестування студент взаємодіє тільки з комп'ютером. Завдання він бачить на дисплеї, відповіді вводить з клавіатури чи помічає за допомогою манипулятора типу «миша», а оцінку разом із роз'ясненням результатів отримує відразу по закінченні виконання тесту. Отже, комп'ютерне тестування є найбільш технологічно досконалим, ніж паперове. Але після паперового тестування залишається тверда копія відповіді, яка виконує роль документа, що підтверджує факт виконання тестування

саме цим студентом. Тобто паперовий носій застосовують як міру запобігання від фальшування. У той самий час сучасні методи захисту комп'ютерних мереж від несанкціонованого втручання досягли такої високої надійності, що від застосування значної кількості паперових документів відмовились навіть у банківських та адміністративних системах. Тому слід очікувати, що педагогічне тестування в подальшому відбуватиметься винятково на комп'ютерній основі.

Комп'ютерні тести можуть бути застосовані на різних етапах навчального процесу. Виконання тестів в кінці кожної теми сприяє кращому засвоєнню матеріалу. Такі тести призначені для самоконтролю, їх метою є надання студенту впевненості, що він правильно зрозумів навчальний матеріал і може переходити до вивчення наступної теми дисципліни. Крім перевірки знань, тести можуть виконувати навчальну функцію: у разі помилкової відповіді тестова система надасть підказку, пораду чи рекомендацію для правильного розуміння окремих положень теми. Такий швидкий зворотний зв'язок реалізує інтерактивні можливості тестування, що забезпечується кожним з електронних навчальних посібників.

Наступний рівень тестування – модульний контроль. Воно є більш відповідальним, оскільки його метою є визначення рівня засвоєння навчального матеріалу всього модуля.

Вивчення навчальної дисципліни завершують тести підсумкового контролю. Їх виконання дорівнюється до складання екзаменів. Відповідно і результати цього тестування мають велике значення для визначення остаточної оцінки знань студентів. Для запобігання можливостей списування комп'ютерна програма має обирати механізм формування індивідуального набору завдань для кожного студента. Ці завдання програма тестування відбирає випадковим чином із великого набору (банку завдань). Кількість завдань в банку для кожного розробленого тесту в чотири-п'ять разів більша, ніж міститься в одному тесті. Оскільки чим більший банк завдань тесту, тим тест буде більш валідним, тобто більш придатним до визначення рівня засвоєння навчального матеріалу. Але кількість завдань у тесті не має бути зовеликою, аби не перевтомлювати студента під час динамічного комп'ютерного опитування за обмежений час. Саме тому кількість завдань в одному розробленому нами тесті варіюється від 20 до 40 (залежно від виду та мети тестування).

Ми пропонуємо студентам проходити онлайн-тестування після вивчення кожної теми дисципліни. Такі тести містяться у кожному з електронних посібників та створені для того, щоб студенти мали можливість ретельніше розібратися у навчальному матеріалі. Саме тому, ми не обмежуємо кількість спроб проходження тестування, а велика база питань дозволяє запропонувати різний набір завдань тесту з однієї і тієї ж теми. При проходженні тестування студенти можуть користуватися усіма допоміжними матеріалами: конспектами лекцій, підручниками, інформацією з мережі Інтернет. До того ж, тестування не обмежене у часі. Якщо студент відпо-

вів правильно на 18 і більше питань із 20, то він отримує додатковий бал.

5. Результати дослідження

Основним критерієм оцінки результативності використання системи комп'ютерно-орієнтованого контролю навчання математики майбутніх інженерів виступав рівень навчальних досягнень студентів.

В експерименті приймали участь студенти, які вивчали математику на першому та другому курсах навчання у Донбаській державній машинобудівній академії і Донецькому національному технічному університеті.

Учасників експерименту було поділено на дві групи з майже однаковою кількістю осіб: експериментальну і контрольну. В експериментальній групі (ЕГ) навчання відбувалося з використанням електронних навчальних засобів, а у контрольній (КГ) – за традиційною методикою. Для встановлення їхньої однорідності в цих групах було проведено вхідний контроль за матеріалом основної школи.

Для порівняння рівнів сформованості навчальних досягнень студентів ЕГ та КГ було проаналізовано результати набраних студентами балів наприкінці другого курсу навчання в КГ і ЕГ. Було враховано індивідуальні домашні та контрольні роботи.

За результатами набраних балів ми розподілили студентів за чотирма рівнями: високий (100–90 балів), достатній (75–89 балів), середній (55–74 балів), низький (1–54 бали).

Покажемо графічно зміни навчальних досягнень, що характеризують рівні навчальних досягнень студентів, протягом експерименту в КГ і ЕГ (рис. 4, 5).



Рис. 4. Розподіл студентів ЕГ та КГ за рівнем навчальних досягнень на початку експерименту



Рис. 5. Розподіл студентів ЕГ та КГ за рівнем навчальних досягнень наприкінці експерименту

Таким чином, спостерігається зростання якості навчання студентів у ЕГ майже до 72,2 %, у той час як у КГ цей показник складає лише 57,4 %.

6. Висновки

Аналіз отриманих експериментальних даних дав змогу дійти висновку про результативність системи використання електронних навчальних засобів під час навчання математики майбутніх інженерів, що підтверджується значущими позитивними змінами в рівнях навчальних досягнень майбутніх інженерів. Розроблені електронні навчальні посібники та методичні рекомендації їх упровадження можуть бути використані викладачами, методистами, студентами. Проведене дослідження, звичайно, не висчерпує всіх можливих шляхів створення й застосування електронних засобів з метою контролю навчання математики студентів ВТНЗ. До подальших векторів наукового пошуку належить створення інтерактивних засобів, що сприяли б поєднанню традиційного та мобільного навчання («m-learning»); розроблення системи засобів навчання, спрямованої на формування й розвиток професійних компетентностей майбутнього інженера.

Література

1. Євсєєва, О. Г. Проектування методичної системи навчання математики студентів технічного університету на засадах діяльнісного підходу [Текст] / О. Г. Євсєєва // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2012. – Вип. 37. – С. 7–16.
2. Крилова, Т. В. Проблеми навчання математики в технічному ВНЗ [Текст]: монографія / Т. В. Крилова. – К.: Вища шк., 1998. – 438 с.
3. Лосєва, Н. М. Використання інтерактивних засобів контролю у процесі навчання аналітичної геометрії [Текст]: зб. наук. пр. / Н. М. Лосєва, Я. О. Мудранова, Д. С. Губар // Актуальні питання природничо-математичної освіти. – Суми: ВВП Мрія, 2013. – № 1. – С. 150–158.
4. Вітвицька, С. С. Основи педагогіки вищої школи [Текст]: метод. пос. / С. С. Вітвицька. – К.: Центр навчальної літератури, 2003. – 316 с.
5. Жарких, Ю. С. Комп'ютерні технології в освіті [Текст]: навч. пос. / Ю. С. Жарких, С. В. Лисоченко, Б. Б. Сусь, О. В. Третяк. – К.: Київський університет, 2012. – 239 с.
6. Власенко, К. В. Вища математика: елементи лінійної і векторної алгебри [Електронний ресурс]: електронний навч.-метод. пос. / К. В. Власенко. – 1,28 Гб. – Краматорськ: ДДМА, 2010. – 1 електрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. – Систем. вимоги. Windows XP, Internet Explorer 7, Sun Java, Adobe Flash Player.
7. Власенко, К. В. Практичні заняття з теорії ймовірностей та математичної статистики [Електронний ресурс]: комп'ютерний тренажер / К. В. Власенко, О. О. Чумак. – 1,28 Гб. – Краматорськ: ДДМА, 2014. – 1 електрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. – Систем. вимоги. Windows XP, Internet Explorer 7, Sun Java, Adobe Flash Player.
8. Євсєєва, О. Г. Автоматизоване робоче місце викладача математики у ВТНЗ: комп'ютерно-орієнтована система [Електронний ресурс] / О. Г. Євсєєва, К. В. Власенко. – 1,28 Гб. – Донецьк: ДонНТУ, 2014. – 1 електрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium;

32 Mb RAM; Windows XP; Internet Explorer 7, Sun Java, Adobe Flash Player.

9. Власенко, К. В. Електронні посібники [Електронний ресурс] / К. В. Власенко // Режим доступу: <http://vmdbi.net.ua/>

10. Кадемія, М. Ю. Інтерактивні засоби навчання [Текст]: навч.-метод. пос. / М. Ю. Кадемія, О. А. Сисєєва. – Вінниця: ПЛАНЕР, 2012. – 217 с.

11. Власенко, К. Робочий зошит з вищої математики для майбутніх інженерів. Елементи лінійної і векторної алгебри [Текст]: навч. пос. / К. Власенко, І. Реутова, О. Лупаренко. – Донецьк: Ноулідж, 2013. – 124 с.

12. Власенко, К. Робочий зошит з вищої математики для майбутніх інженерів. Вступ до математичного аналізу [Текст]: навч. пос. / К. Власенко, І. Реутова, О. Лупаренко. – Донецьк: Ноулідж, 2013. – 128 с.

13. Власенко, К. Робочий зошит з вищої математики для майбутніх інженерів. Аналітична геометрія [Текст]: навч. пос. / К. Власенко, І. Реутова, О. Лупаренко. – Донецьк: Ноулідж, 2013. – 176 с.

References

1. Yevseyeva, O. G. (2012). Design methodical system of teaching mathematics technical university students based on active approach. Didactics of mathematics: problems and research. Doneck: Vyd-vo DonNU, 37, 7–16.
2. Krylova, T. V. (1998). Problems of teaching mathematics at the Technical Universities. Kyiv: Vyshsha shk., 438.
3. Losev, N. M., Mudranova, J. A., Gubar, D. E. (2013). Using interactive controls in teaching analytical geometry. Current Issues of natural and mathematical education. Summary: VVP Mrija, 1, 150–158.
4. Vityvska, S. S. (2003). Fundamentals of Pedagogy of high school teaching aid for students of Master. Kyiv: Center of educational literature, 316.
5. Garkih, Y. S., Lysochenko, S. V., Sus, B. B., Tretyak, O. V. (2012). Computer technologies in education. Kyiv: Kyi'vs'kyj universytet, 239.
6. Vlasenko, K. V. (2010). Higher Mathematics: elements of linear and vector algebra. Kramatorsk: DDMA.
7. Vlasenko, K. V. (2014). Practical exercises on probability theory and mathematical statistics. Kramatorsk: DDMA.
8. Yevseyeva, O. G., Vlasenko, K. V. (2014). Workstations mathematics teacher: Computer-oriented system. Doneck: DonNTU.
9. Vlasenko, K. V. Electronic Textbooks. Available at: <http://vmdbi.net.ua/>
10. Kademiya, M., Sysoieva, A. (2012). Interactive learning tools. Vinnycja: PLANER, 217.
11. Vlasenko, K., I. Reutova, I., Luparenko, O. (2013). Workbook higher mathematics for future engineers. Elements of linear and vector algebra. Doneck: Noulidzh, 124.
12. Vlasenko, K., I. Reutova, I., Luparenko, O. (2013). Workbook higher mathematics for future engineers. Introduction to Mathematical Analysis. Doneck: Noulidzh, 128.
13. Vlasenko, K., I. Reutova, I., Luparenko, O. (2013). Workbook higher mathematics for future engineers. Analytic Geometry. Doneck: Noulidzh, 176.

Дата надходження рукопису 10.03.2016

Власенко Катерина Володимирівна, доктор педагогічних наук, професор, кафедра вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, вул. Шкадінова, 72, м. Краматорськ, Україна, 84313
E-mail: vlasenkov@ukr.net

Грудкіна Наталія Сергіївна, кандидат технічних наук, старший викладач, кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, вул. Шкадінова, 72, м. Краматорськ, Україна, 84313
E-mail: vm.grudkina@ukr.net

Новікова Наталія Володимирівна, викладач математики, Машинобудівний коледж Донбаської державної машинобудівної академії, вул. Шкадінова, 72, м. Краматорськ, Україна, 84313
E-mail: natalli.44@mail.ru