

http://www.unco.edu/cetl/sir/

stating\_outcome/documents/Krathwohl.pdf

10. Rasch, G. An item analysis which takes individual differences into account. / Rasch G. // British Journal of Mathematical and Statistical Psychology, 1966. – V.19, p.49-57.

11. Wright B. D., Rasch G. Probabilistic Models: Foreword and Preface, 1960.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**БРИГІНЕЦЬ Валентин Петрович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної та теоретичної фізики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

*Наукові інтереси:* дистанційна освіта, застосування сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі.

**ПОДЛАСОВ Сергій Олександрович** – старший викладач кафедри загальної фізики та фізики твердого тіла Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

*Наукові інтереси:* дистанційна освіта, застосування сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі, наступність навчання фізики в школі та ВНЗ.

**МАТВІЙЧУК Олексій Васильович** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри загальної фізики та фізики твердого тіла Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

*Наукові інтереси:* дистанційна освіта, застосування сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі, міжпредметні зв'язки фізики та інформатики, наступність навчання фізики в школі та ВНЗ.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**BRIGYNETS Valentin Petrovich** – candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of general and theoretical physics of the National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute named after Igor Sikorsky»

*Circle of research interests:* distance education, application of modern information technologies in the educational process.

**PODLASOV Sergey Aleksandrovich** – Senior Lecturer of the Department of General Physics and Solid State Physics of the National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute named after Igor Sikorsky»

*Circle of research interests:* distance education, application of modern information technologies in the educational process, continuity of teaching physics at school and higher educational establishments.

**MATVICHUK Oleksiy Vasilievich** – candidate of pedagogical sciences, senior lecturer of the Department of General Physics and Solid State Physics of the National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute named after Igor Sikorsky»

*Circle of research interests:* distance education, application of modern information technologies in the educational process, interdisciplinary connections of physics and informatics, continuity of teaching physics at school and universities.

*Дата надходження рукопису 10.04.2018 р.  
Рецензент – д.пед.н., професор В.А. Кушнір*

УДК 378.14:51

**БУГРИМ Ольга Володимирівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет»

**ГОРБАТОВ Микола Іванович** – старший викладач кафедри вищої математики Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет»

**ТИМЧЕНКО Світлана Євгенівна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет»  
e-mail: S.Timchenko@rambler.ru

#### МАТЕМАТИКА: ЛОГІКА ПОЄДНАННЯ АБСТРАКЦІЙ І ПРАКТИЧНОЇ КОНКРЕТИКИ

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Належним чином продумана структура навчального процесу зможе гарантувати його успішність. Форма подання навчальної інформації, механізм регулювання навчальної діяльності в технічному ВНЗ повинні надійно формувати фундаментальні знання і вміння та відповідні професійні компетенції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Інформативність, цілеспрямованість, керованість, пізнавальна активність студентів у процесі їхньої підготовки як гідно освічених фахівців завжди викликали і зараз викликають стурбованість і постійне творче незадоволення у причетних до освіти спеціалістів різного профілю. Такими

питаннями переймаються, зокрема, науковці Я. В. Подоляк, О. С. Семеріков, Е. І. Скафа, К. І. Словак, Т. В. Крилова [1, с. 22, 176; 2 с. 15, 37, 92; 3 с. 34, 97, 114 ] та інші. Організація навчального процесу визначається не тільки формою подання навчальної інформації, але і педагогічним механізмом регулювання навчальної діяльності і самою структурою навчального процесу. Тому навчальний процес в технічному ВНЗ повинен бути спрямована не тільки на формування фундаментальних знань і умінь але і на та набуття студентами необхідних професійно-значущих міждисциплінарних компетенцій. Розв'язанню цієї проблеми і присвячується дана стаття.

© Бугрим О.В., Горбатов М.І., Тимченко С.Є., 2018

**Мега статті** є розгляд методики і логіки взаємопов'язування власне викладення математики із її застосуванням до вирішення нагальних технічних проблем, аналіз міждисциплінарних контактів. Стаття наголошує, що при всій своїй абстрактності математика є дуже практичною наукою.

**Методи дослідження.** Однією з пріоритетних педагогічних та психологічних проблем є проблема стимулювання та розвитку пізнавальної активності студентів. До неї звертаються психологи, педагоги та навіть філософи у численних статтях та різноманітних дослідженнях. зараз виникає гостра необхідність у аналітичному підході до інженерних, зокрема, проблем. Все більшої ваги набувають міжпредметні зв'язки, пошук свого роду «компромісів» при викладанні власне математики і технічних предметів. Це стосується і допустимого узгодження термінів при викладанні деяких розділів різних наук. При сумлінному виконанні службових обов'язків і бажанні мати позитивний результат викладачі повинні сповідувати основні дидактичні принципи: науковості змісту і методів викладання, систематичності і послідовності, свідомості і активності слухачів, доступності, наочності, міцності закріплення матеріалу, зв'язку навчання із практикою. Доводиться використовувати одночасно і паралельно різні методики для різних за підготовкою підгруп у групі, що вимагає неабиякої майстерності викладача в умовах явного дефіциту часу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Вже багато років вивчення логіки вилучено із шкільної освіти. Шкода, бо напрацювання логічного мислення явно було б у нагоді при вивченні і застосуванні математики взагалі та вищої математики зокрема. Тому вивчення математики має вбирати в себе вивчення і логіки, супроводжувати його і користуватися ним для справи. Особливо при навчанні більшості технічних спеціальностей. Чим слабкішою стає шкільна підготовка з математики, тим стислішим стає вивчення вищої математики. Уже в цьому важко побачити якусь логіку. Кілька років тому в першому семестрі першого курсу виділялись додаткові години для опрацювання основних положень елементарної математики. Це сприяло більш плавному входженню студентів у досить напружений та інтенсивний навчальний процес [4 с. 88, 5 с. 195]. Нинішні намагання економити кошти явно не прахують неминучих негативних наслідків. Це коли у лекційні потоки зводять по шість або й сім груп, коли ці групи можуть бути із різних факультетів та із різними за кількістю годин програмами. В умовах нинішньої економії коштів доводиться проявляти мало не чудеса методичної майстерності, вплітаючи у викладення досить серйозного математичного матеріалу необхідні положення елементарної

математики. Постійний часовий цейтнот призводить до профанації освіти, зокрема математичної. Періодично слід наголошувати, що математика сама нас веде, якщо суворо дотримуватися її законів. Варто негайно підтверджувати це простими прикладами, щоб таке загальне положення закріпилося.

Завжди варто пов'язувати між собою різні «ступені вищості» математики. Якщо загальні квадратні рівняння  $ax^2 + bx + c = 0$  деякі поодинокі студенти з помилками, але ще розв'язують, то формули для коренів зведеного квадратного рівняння  $x^2 + px + q = 0$  практично не знає ніхто. Це

$$x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q}.$$

Наприклад, знайти точку перетину параболи з прямою. Парабола  $y = 3x^2 + 2$  і пряма  $y = 8x - 8$ . Розв'язуємо:

$$\begin{cases} y=3x^2+2 & 3x^2+2=8x-8 & 3x^2-8x+10=0 & x_{1,2} = \frac{4 \pm \sqrt{16-30}}{3} = \frac{4 \pm \sqrt{-14}}{3} \\ y=8x-8 & = \frac{4 \pm \sqrt{14 \cdot (-1)}}{3} = \frac{4 \pm \sqrt{14}i}{3} = \frac{4}{3} \pm \frac{\sqrt{14}}{3}i. \end{cases}$$

Тут варто було провести весь процес знаходження коренів до кінця, коротко розповісти студентам про комплексні числа та їх застосування, навіть слід нагадати, що детальне вивчення цих чисел колись давно входило до шкільної програми. Нинішніх студентів від'ємний дискримінант просто лякає. Вони хіба що спроможуться сказати, що «умова неправильна». Знову є хороша нагода сказати, що математика сама підводить нас до правильних висновків. Оскільки ми оперуємо в дійсній області, то наш результат говорить, що точок перетину немає, що пряма проходить на деякій відстані від кривої.

У задачі умова навмисне є така, що в квадратному рівнянні коефіцієнт при  $x$  в першому степені виявляється парним, тобто  $b = 2k$ . Це дозволяє нагадати спрощену формулу коренів квадратного рівняння, якої студенти чомусь не знають:  $x_{1,2} = \frac{-k \pm \sqrt{k^2 - a \cdot c}}{a}$ . Слід показати, як ця

формула одержується із загальної:

$$x_{1,2} = \frac{-2k \pm \sqrt{4k^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-2k \pm 2\sqrt{k^2 - ac}}{2a} = \frac{-k \pm \sqrt{k^2 - ac}}{a}.$$

Слід підкреслити, що при великих коефіцієнтах у квадратному рівнянні ця формула полегшує і пришвидшує процес розв'язування його. Дійсно, за відсутності калькулятора піднести до квадрату число 28, наприклад, нинішні студенти – досвід показує – не можуть зовсім, а от результат піднесення до квадрату числа 14 деякі з них все-таки пам'ятають.

Здатність логічно мислити слід розвивати у студентів уже на простих прикладах. Варто наголосити: якщо пряме твердження правильне, то

обернене йому твердження може бути як правильним, так і неправильним. Приклад із теорії чисел (просто із арифметики ще): пряме твердження «якщо всі доданки суми – парні числа, то їх сума – парне число» правильне, а обернене твердження «якщо сума кількох чисел – парне число, то всі ці числа є парними», очевидно, неправильне. Розуміння такого в узагальненні, поняття необхідної умови, достатньої умови буде корисним при розгляді багатьох теорем. В математичному середовищі побутує думка, що математика – це мова, якою думають, говорять і пишуть інші науки. Нинішні студенти мають проблеми не лише із логічним мисленням, а й із математичною культурою висловлювань та математичною культурою запису. З математичною культурою запису особливо погані справи. Студенти практично не мають поняття про правильне використання круглих, квадратних та фігурних дужок. Про порядок дій, якщо у виразі є дії першого і другого ступеня, теж не мають поняття. Отже, нинішня освітянська ситуація вимагає розумного і хоча б часткового повернення в школах до ретельнішого вивчення саме так званої елементарної математики. Тоді й з інтегралом справи підуть краще. Зацікавлений викладач виховує зацікавленість студентів, для цього розумно варіює відсоткове співвідношення між поданням завершених знань та евристичним підходом, коли він вкладає своїм слухачам початкову ланку на шляху до потрібних висновків, а потім терпляче підштовхує їх до самостійного одержання цих висновків. Хоча б інколи на таке варто не пожаліти дуже дефіцитного часу. Це, крім іншого, просто пожвавить студентів, підніме їм діловий настрій.

Наразі освітянська криза із своєї другої стадії, коли про кризу всі знають і говорять, вже переходить в невідворотну третю, коли для спасіння ситуації вже потрібні якісь неймовірні зусилля. Це більше стосується вищих навчальних закладів. Школи і середні спеціальні навчальні заклади, судячи із рівня знань абітурієнтів вишів, своєї третьої стадії уже досягли. Справедливості ради треба не забувати про демографію. Дітей мало не тільки схильних до природничих наук, а всяких. Фізиків і ліриків разом взятих. А вищих навчальних закладів у нас явно забагато. Отже, маємо працювати із тими, кого маємо. Удосконалювати методи. Розвивати у своїх слухачів:

- 1) здатність сприймати правильну літературну мову викладання;
- 2) здатність до простого запам'ятовування;
- 3) можливості оперувати з числами, хоча б в простих випадках обходитись без калькулятора;
- 4) просторову уяву щодо різних поверхонь та їх взаєморозміщення;
- 5) здібності розмірковувати.

Це на початковому етапі знайомства із першокурсниками. Слід виділити хоч би трохи часу для тренування по цих пунктах, коли викладач без запису формули, наприклад, добивається бездоганного проговорення її слухачами, просить їх уявити себе в сьомому октанті і звідти уявно побачити перетин сфери та циліндра в першому.

В основній своїй масі наші студенти просто «педагогічно запусчені», крім хіба що поодиноких учителів-ентузіастів ними ніхто не займався. Після відновлення в головах слухачів необхідних математичних понять і образів приходить черга призвичаювати підшефних до так званого критичного мислення, до вміння аналізувати проблему всебічно, із прикладами і контрприкладми. Критично мислити – логічно мислити. Таке мислення підпирають принципи індивідуалізації, диференціації, зв'язку теорії і практики, міжпредметних зв'язків, наочності, доступності, профільної направленості. При цьому не слід забувати про елементарний здоровий глузд. Ніякі новації в методиці не скасовують принцип наочності. В сучасних умовах цілком допустимими є спрощені і прості підходи, аж до примітивних. В ім'я результату. Говоримо, наприклад, про еліпс. За визначенням це геометричне місце точок, сума відстаней яких до двох даних точок, названих фокусами, є величина стала і дорівнює  $2a$ . Отже, логічне рівняння еліпса має вигляд  $r_1 + r_2 = 2a$ . Якщо центр еліпса співпадає з початком координат, а його осі симетрії – з осями координат, то це логічне рівняння після належних викладок перетворюється в так зване канонічне рівняння  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ . Це

рівняння – закон, що зв'язує координати  $x$  і  $y$  загальної точки еліпса, як і має бути для будь-якої лінії на площині. Логічне рівняння і канонічне для слухачів можна порівняти із структурною і принциповою схемами деякого приладу, із кресленнями якогось механізму та втіленням цього механізму у металі. Тут наш метал –  $x$  і  $y$ . Студентам технічного вишу таке має бути зрозумілим. І закріпити на емоційному рівні поняття про еліпс без особливих абстракцій, на майже примітивному рівні. Вбиваємо два цвяхи, на них закріпили кінці значно довшої, ніж відстань між цвяхами, нитки, яку максимально відтягуємо рукою і намагаємось цією рукою описати коло з найбільш можливим радіусом. Нитка при цьому дозволить нашій руці показати саме еліпс. Поодинокі відстані  $r_1$  і  $r_2$  від руки до цвяхів змінюються, але їх сума, довжина всієї нитки, є сталою. Досвід показує, що значна кількість студентів починає розуміти визначення еліпса лише після такого пояснення. А ще на такому ж рівні можна описати, як при належному стисканні дротяного кола його центр

роздвоюється на майбутні фокуси, а при зворотному рухові вони знову з'їжджаються в центр якраз кола.

Із-за своєї майже ніякої математичної підготовки переважна більшість нинішніх студентів намагається відшукати будь-які причини, щоб математикою не займатись. Тому викладач, який за визначенням повинен добре володіти словом, має дохідливо поєднувати математичні абстракції із практичним застосуванням цих абстракцій. Наприклад, справа дійшла до знаходження координат центра ваги плоскої фігури. У слухачів виникає питання, для чого це потрібно. Викладач чесно приносить вибачення за можливі відхилення своєї сповіді від точної картини процесу, за деяке фантазування, але наполягає на принциповій користі математичних знань для майбутнього інженера, розповідає про можливу ситуацію. На збагачувальну фабрику Північного гірничо-збагачувального комбінату у Кривому Розі спеціальними вагонами, так званими думкарами, привозять свіжовидобуту залізну руду, завантажують її у великі ємності. Маховики (дещо умовно) перемелюють сиру руду, після чого процент заліза в ній стає значно більшим, оскільки пуста порода в цьому процесі оббивається. Але метал, як відомо, теж втомлюється. Від напруги маховик покривається тріщинами, вимагає заміни. Писати і відправляти замовлення на завод металоконструкцій, чекати одержання виробу – довга справа. Ти, молодий інженер, побачив на своїй чи сусідній території підхожий лист металу, що навіть сьогодні на підприємствах Кривого Рогу може бути. Робітники, якими ти керуєш, відкоригували його форму. Ти за допомогою інтегрального числення знаходиш центр ваги листа, показуєш підлеглим, де вони мають проварити отвір, щоб насадити цей саморобний маховик на вал і закріпити. Всю цю операцію можна завершити того ж дня. І процес збагачення руди відновився, а часто старші підлеглі свого молодого інженера стали поважати. Помічено, що така дещо вільна розповідь теж знаходить відгук у мотивації студентів до вивчення математики. До речі, у простому випадку, коли прямий зріз фігури (листа металу) співпадає із віссю абсцис, а верхній зріз нагадує лінію із рівнянням  $y = f(x)$ , координати центра ваги обчислюють за формулами  $x_c = \frac{M_y}{m}$ ,  $y_c = \frac{M_x}{m}$ , в яких інтеграли будуть теж простими. Тут  $m$  – маса пластини,  $M_y$  і  $M_x$  – статичні моменти відносно осей ординат і абсцис відповідно. Викладач наголошує на простоті подальших обчислень:

$$m = \int_a^b \gamma y dx, \quad M_x = \frac{1}{2} \int_a^b \gamma y^2 dx, \quad M_y = \int_a^b \gamma x y dx,$$

де  $\gamma$  – густина речовини.

Не зашкодить підбадьорити студентів, що при однорідності металу ( $\gamma$  є сталою) підставляти  $\gamma$  під знак інтеграла не потрібно: виноситься у чисельнику та знаменнику і скорочується. Навіть це треба пояснювати.

Варто згадати і прекрасну задачу про моторний човен, двигун якого вимкнули на вказаній швидкості. Вимагається узнати, якою стане швидкість човна за інерцією через вказаний час, який шлях він пройде за інший вказаний час. Щоб пов'язати технічне з економічним, викладач замінює слово «човен» на слово «корабель» (масштаби економії пального). Початкові необхідні умови, звичайно, даються. Вони, як наголошує викладач, одержуються експериментально. Він просить слухачів згадати із школи другий і третій закони Ньютона:  $ma = F$  і  $\overline{F_1} = -\overline{F_2}$ , де  $m$  – маса,  $a$  – прискорення,  $F$  – сила. Тут фізика і диференціальні рівняння, які є чи не найінженернішим розділом вищої математики.  $\overline{F_2}$  – сила опору води рухові корабля, пропорційна швидкості його руху. Напрями руху і опору води взаємно протилежні. Прискорення  $a$  – похідна від швидкості  $\frac{dV}{dt}$ ,

аргумент  $t$  – час. Отже, процес розв'язування починається із простого диференціального рівняння  $m \frac{dV}{dt} = -kV$ , де  $k$  – коефіцієнт пропорціональності, який окремо узнавати не доведеться. Далі маємо  $\frac{dV}{V} = -\frac{k}{m} dt$ , після інтегрування  $\ln V = -\frac{k}{m} t + \ln C_1$ ,  $V = C_1 e^{-\frac{k}{m} t}$ . Швидкість на початку процесу ( $t = 0$ ) знаємо – звідси одержимо значення  $C_1$ .

Використавши початкові умови (швидкість через вказаний час після вимкнення двигунів корабля), знайдемо і блок  $\left(-\frac{k}{m}\right)$ . Закон швидкості вже маємо

цілком конкретний. Оскільки функція швидкості – похідна від функції шляху  $v = \frac{dS}{dt}$ , то після розв'язування теж зовсім простого диференціального рівняння одержимо закон шляху, тобто функцію  $S(t)$ . Сталу, нехай  $C_2$ , знайдемо із очевидного факту  $S(0) = 0$ . Маємо конкретну функцію швидкості і конкретну функцію шляху. Підставляємо конкретне значення  $t$  – одержуємо конкретні значення швидкості і пройденого шляху за інерцією. Нинішня молодь погано сприймає буденні тихі пояснення, привчена до яскравості. Для підсилення сприйняття практичної користі математики в цьому випадку викладач може завершити розгляд задачі емоційним коментарем. Штурман корабля – на великий відсоток є математиком. У нього вже є розв'язане таке диференціальне рівняння. У нього є далекомір. Він

знає, коли можна вимкнути двигуни, щоб багатотонний корабель за інерцією пройшов ті кілька сотень метрів і плавно підійшов до причалу, а не спасався сам і не спасав причал під команду «повний назад» на останніх метрах. Викладач ще наголошує на економії пального з огляду на велику потужність двигунів. Із досвіду можна твердити, що такі дещо художні пояснення студентами добре запам'ятовуються.

**Висновки і перспективи подальших розробок.** Викладач повинен до безумовно хорошого знання власне математики не тільки додавати знання методики та психології, але знаходити та нагадувати студентам її застосування до вирішення нагальних технічних проблем. Варто нагадати, що цим опікуються провідні іноземні навчальні заклади. Це, наприклад, Лондонська школа економіки, це університет Мангейма - один із елітних вузів Німеччини. Математичний підготовці в сучасних умовах приділяють велику увагу університети різних профілів практично всіх розвинених країн від США до Австралії. Ми уже багато втратили в системі освіти, особливо, мабуть, математичної, тому викладачі повинні увімкнути і напружити всі свої методичні і педагогічні прийоми, щоб пробитись до розуму і сердець своїх вихованців. Працюймо на результат.

**СПИСОК ДЖЕРЕЛ**

1. Подоляк Я.И. Педагогика высшей школы: учебное пособие. / Подоляк Я.И. – Харьков, 2008. – 176 с.  
 2. Семеріков С.О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі : монографія / С.О. Семеріков. – Кривий Ріг : Мінерал; К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2009. – 340 с.  
 3. Крилова Т.В. Концепція фундаменталізації математичної освіти студентів технічних університетів / Т.В. Крилова // Міжнародна наукова-практична конференція «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики» / Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова. – К., 2011. – С. 160-161.  
 4. Сдвижкова О.О. «Про співвідношення математичного, методичного та психологічного в процесі викладання вищої математики» / О.О. Сдвижкова, М.І. Горбатов, О.В. Бугрим, С.Е. Тимченко // Наукової записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2016. – Вип. 10, Ч. 1. – С. 86-92.  
 5. Бугрим О.В. «Учебно-исследовательская работа как фактор профессиональной компетентности студентов при изучении высшей математики» / О.В. Бугрим, С.Е. Тимченко, Л.І. Шелест // Сімнадцята міжнародна наукова конференція імені академіка Кравчука, 19-10 травня 2016р. – Київ. – С. 194-197.

**REFERENCES**

1. Podoljak, Ja.Y. (2008) *Pedagogika vysshey shkoly: Uchebnoye posobiye* [Higher School Pedagogy: Textbook]. Khar'kov.  
 2. Semerikov, S.O. (2009) *Fundamentalizatsiya navchannya informatychnykh dystsyplin u vyshchyy shkoli* :

*monografiya* [Teaching of computer science fundamentalization of disciplines in high school: monograph]. Kryvyy Rih.

3. Krylova, T.V. (2011) *Kontseptsiya fundamentalizatsiyi matematychnoy osvity studentiv tekhnichnykh universytetiv* [The concept of fundamentalization of mathematical education of students of technical universities]. Kyiv.  
 4. Sdvyzhkova, O.O., Ghorbatov, M.I., Bughrym, O.V., Tymchenko, S.E (2016) *Pro spivvidnoshennya matematychnoho, metodychnoho ta psykholohichnoho v protsesi vykladannya vyshchoyi matematyky* [On the relationship of mathematical, methodological and psychological in the teaching of higher mathematics]. Kropivnitsky.  
 5. Bughrym, O.V., Tymchenko, S.E., Shelest, L.I. (2016) *Uchebno-issledovatel'skaya rabota kak faktor professional'noy kompetentnosti studentov pri izuchenii vysshey matematiki* [Study and research work as a factor of professional competence of students in the study of higher mathematics]. Kyiv.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**БУГРИМ Ольга Володимирівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет», м. Дніпро  
**Наукові інтереси:** педагогіка, прикладна математика та механіка.

**ГОРБАТОВ Микола Іванович** – старший викладач кафедри вищої математики, Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет», м. Дніпро

**Наукові інтереси:** педагогіка, викладання математики

**ТИМЧЕНКО Світлана Євгенівна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет», м. Дніпро.

**Наукові інтереси:** педагогіка, математика, механіка гірських порід та фізика твердого тіла.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**BUGRIM Olga Vladimirovna** – candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, professor of higher mathematics department, State Higher Educational Institution «National Mining University», Dnipro.

**Circle of scientific interests:** pedagogy, applied mathematics and mechanics.

**GORBATOV Nikolay Ivanovich** – Senior Lecturer of the Department of Higher Mathematics, State Higher Educational Institution «National Mining University», Dnipro

**Circle of scientific interests:** pedagogy, teaching of mathematics

**TYMCHENKO Svetlana Evgenivna** – candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Higher Mathematics, State Higher Educational Institution «National Mining University», Dnipro.

**Circle of scientific interests:** pedagogy, mathematics, mechanics of rocks and solid state physics.

Дата надходження рукопису 03.04.2018 р.  
 Рецензент – к.техн.н., доцент С.І. Рябець