

УДК 378.016:51

Олена Корнійчук

ПРОФЕСІЙНО ОРІЄНТОВАНИЙ ТРЕНІНГ У ФОРМУВАННІ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ІНЖЕНЕРІВ ЕКОЛОГО-ПРИРОДОЗНАВЧОГО НАПРЯМУ

У статті обґрунтовано значимість професійної орієнтації навчання вищої математики для напрямів підготовки «Екологія» і «Лісове господарство». Проаналізовано необхідність формування системи математичних компетентностей як ключової компоненти успішної професійної діяльності. Визначено доцільність застосування тренінгових технологій у контексті математичної освіти та компетентнісного підходу.

Ключові слова: математична компетентність, тренінг, тренінгові технології, екологія, природознавство, лісове господарство, професійний інтелект.

В статье обоснована значимость профессиональной ориентации обучения высшей математике для специальностей «Экология» и «Лесное хозяйство». Проанализирована необходимость формирования системы математических компетентностей как ключевой компоненты успешной профессиональной деятельности. Определена целесообразность применения тренинговых технологий в контексте математического образования и компетентностного подхода.

Ключевые слова: математическая компетентность, тренинг, тренинговые технологии, экология, естествознание, лесное хозяйство, профессиональный интеллект.

The article proves the importance of professional orientation in the education of higher mathematics for the specialties «Ecology» and «Forestry». The need of the system of mathematical competencies - the key components of a successful professional activity. Determined the feasibility of training technologies in the mathematical and competence-based education.

Key words: mathematical competence, training, training technology, ecology, science, forestry, professional intelligence.

Постановка проблеми. Першочерговим завданням вищої школи є не просто передача суми накопичених знань, а формування умінь самонавчатися й адаптуватися до динамічних умов життєдіяльності. Зростає попит на фахівців, які поєднують у собі високу професійну компетентність із творчими, управлінськими й підприємницькими здібностями, які мають навички соціального спілкування та бажання до колективної роботи. Це передбачає створення інноваційних проектів і технологій щодо запровадження ідеї компетентнісного підходу в навчальний процес.

Сучасні галузі природокористування та промисловості повинні орієнтуватися на спеціалістів, які здатні діяльно організувати свої знання і мислення. У ряді випадків ціна рішень, які приймаються тим або іншим фахівцем, таких, наприклад, природознавчих напрямів, як «Екологія», «Лісове господарство», вимірюється астрономічними цифрами, а наслідки їх реалізації носять незворотний характер. Тому підготовка кадрів має націлюватися, насамперед, на розвиток професійного інтелекту та критичного мислення. Широке впровадження інфокомунікаційних технологій сприяє зростанню впливу математичних методів та комп'ютерної математики на всі сфери життя, зокрема в екології, біології, природознавстві. Стає очевидною велика експансія математичної мови в наукових дослідженнях, а саме

екосистемного напрямку (рослинні співтовариства) та популяційного напрямку (тварини, птахи).

Математична інтерпретація ідей виступає найбільш зручним способом подання тих або інших сучасних концепцій. Проте зрозуміти і сприйняти математично виражені принципи спроможні далеко не всі. З іншого боку, вирішальне значення у прийнятті соціально-економічних рішень часто відіграють не математичні, а психологічні, особистісні та емоційні фактори. На цих фактах мають ґрунтуватися педагогічні технології навчання щодо забезпечення майбутніх інженерів природознавчого профілю системою математичних компетентностей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом останнього десятиліття в Україні триває обговорення й усвідомлення *компетентнісного підходу* в навчальному процесі. Освітняни та науковці в галузі педагогіки і психології намагаються оперувати поняттям компетентності, пристосовувати його до формулювання освітніх стандартів, окреслення цілей і змісту навчання. Підґрунтям появи поняття «*компетентнісна освіта*», засновником якого є США (початок 90-х рр.), стали претензії промисловості і бізнесу щодо фахівців, а саме щодо їхньої невпевненості і браку досвіду в разі застосування набутих знань у конкретних ситуаціях та у процесі прийняття рішень. А одна з перших публікацій із цієї проблематики – праця американського психолога Девіда МакКлелланда «*Тестувати компетентність, а не інтелект*» (1973 р.).

Вагомою розробкою загальноєвропейського рівня стали результати робочих засідань у Лісабоні (2001р.) з визначення ключових компетентностей для навчання впродовж життя [8, с. 20]. Це фундаментальні навички рахування та письма; базові компетентності в галузях математики та природничих наук; іноземні мови; навички використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), а також уміння навчатися, соціальні навички, підприємницькі навички, загальна культура. При цьому іноземні мови та ІКТ – це дві ключові компетентності, які потребують посиленої уваги.

Спираючись на міжнародні проекти дослідження компетентнісного підходу в освіті та навчальних досягнень з математики, С.А.Раков запропонував систему *компетентностей математичної грамотності* та концепцію комп'ютерних компетентнісних тестів (*К-тестів*) [5], які є корисними для підготовки фахівців різних спеціальностей. *Математична грамотність* – здатність особистості визнавати й розуміти роль математики у сучасному житті, робити ґрунтовні математичні судження, здатність до математичної діяльності, що відповідає запитам сьогодення та майбуття творчого, конструктивного, зацікавленого та свідомого громадянина.

Система математичних компетентностей:

- *процедурна* – уміння розв'язувати типові математичні задачі;
- *логічна* – володіння дедуктивним методом доведення тверджень;
- *технологічна* – володіння сучасними математичними пакетами;
- *дослідницька* – володіння математичними методами, а також методами дослідження соціально та індивідуально значущих задач;
- *методологічна* – уміння оцінювати доцільність математичних методів для розв'язування суспільно значущих задач.

Одним із шляхів оновлення змісту освіти, його узгодження із сучасними потребами суспільства є створення *ефективних механізмів* запровадження компетентнісного підходу. У цьому сенсі ефективною може стати така рекомендація: «Створення серії тренінгів із застосуванням інтерактивних методів та форм роботи могло б сприяти позитивним результатам упровадження ідеї компетентнісного підходу в освіту [8, с. 29]».

Мета написання статті – обґрунтувати значимість професійної орієнтації навчання вищій математиці, необхідність формування системи математичних компетентностей як ключової компоненти професійного інтелекту та успішної діяльності інженерів еколого-природознавчого напрямку, проаналізувати доцільність застосування тренінгових технологій та визначити взаємозв'язок компетентнісного підходу і тренінгу в контексті математичної освіти.

Виклад основного матеріалу. *Компетентність* – це міра відповідності знань, умінь і досвіду осіб певного соціально-професійного статусу реальному рівню складності тих задач і

проблем, які вони виконують та розв'язують. На відміну від терміна «кваліфікація», поняття компетентності, крім професійних знань і умінь, що характеризують кваліфікацію, уключає такі якості, як ініціатива, здатність до співробітництва, комунікативні здібності, уміння навчатися, логічно мислити, добирати і використовувати необхідні відомості.

Необхідним аспектом у формуванні ключових компетентностей для навчання впродовж життя виступає критичне мислення. *Критичне мислення* – це здатність аналізувати відомості з позицій логіки та знаходити суперечності; уміння виносити обґрунтовані судження, рішення та застосовувати отримані результати як до стандартних, так і до нестандартних ситуацій і проблем. Незважаючи на стрімкий розвиток інфраструктури безперервної освіти, велике занепокоєння світової громадськості викликає феномен безграмотності значної частини населення та «професійний кретинізм» серед фахівців [1, с. 12].

Для того щоб професійна свідомість не зациклювалася на досягнутому, була спроможною йти разом із технічним прогресом, безперервна освіта має бути спрямована не на трансляцію професійних знань та умінь, які старіють швидше, ніж ними встигають опанувати, а на підвищення *загальнокультурного рівня* населення, засвоєння *основ фундаментальних наук*, у тому числі й математики, на розвиток *творчого потенціалу*, бажання й уміння постійно вчитися. Досліджуючи рівень математичної підготовки, ми оперуємо термінами «математична грамотність», «математична культура», «математична компетентність» як складові професійної компетентності майбутніх фахівців.

Математична освіта є надбанням, що надається людині в процесі навчання, фахової підготовки і входить до системи цінностей особистості. Аналізуючи вимоги до здібностей, професійних та особистісних якостей майбутніх інженерів-екологів, інженерів лісової справи, робимо висновки, що важливу роль у їхньому розвитку відіграють і математичні компетентності.

Так, наприклад, визначено такі завдання навчального модуля із формування продуктивності насаджень: набуття навичок верифікації, інтерпретації та практичного застосування математичних моделей; засвоєння методики розробки моделей у вигляді диференційних рівнянь і ростових функцій; вивчення теорії і практики побудови моделей методами математичної статистики; ознайомлення із задачами лінійного програмування тощо. Використання ж математичного апарату в екологічних дослідженнях приймає ще більш різноманітні та масштабні форми (див., наприклад, [9]).

Інженери еколого-природознавчого напрямку повинні проводити аналіз та оцінку стану довкілля та екологічної безпеки, розрахунки економічної та природоохоронної ефективності в діяльності лісових підприємств, розробку оптимальних планів та моделювання раціонального використання природних ресурсів з урахуванням біологічних, екологічних, економічних та соціальних чинників. При цьому слід пам'ятати: *по-перше*, земля і запас, який зростає, є капіталом; *по-друге*, досягнення максимального економічного прибутку не може бути пріоритетом у разі комплексного природокористування!

Студенти зазначених напрямів підготовки повинні реально оцінювати свої можливості в обраній ними професії та розвивати якості, що забезпечують успішність виконання професійної діяльності (окреслені в посібнику [7, с. 424]): *аналітичні здібності; математичні здібності; логічне мислення*; гарна короткочасна і довготривала пам'ять; гнучкість розуму (здатність змінювати плани, способи розв'язання задач відповідно до обставин, що міняються). Тому, незаперечно, зростає роль професійної спрямованості навчання вищої математики, мотиваційних настанов щодо ґрунтовного оволодіння математичними методами, орієнтація на серйозну самостійну роботу студентів у цьому напрямку, упровадження новітніх технологій і засобів навчання. Адже навчальними планами останніх років для спеціальностей «Екологія» та «Лісове господарство» на вивчення вищої математики передбачено лише біля 100 аудиторних годин (50/50: лекції/практичні заняття).

До інтерактивних методів навчання належать тренінгові технології. Термін «*тренінг*» (*training*, з англ. *підготовка*) має ряд значень - виховання, навчання, підготовка, тренування [3, с. 45]. Різноманітність поглядів щодо тлумачення поняття тренінгу пов'язана з його впливом

не тільки на формування знань та навичок, а й мотиваційних структур, установок, особистісних характеристик майбутнього професіонала. *Тренінг* - це комплекс методів для розвитку здібностей до навчання та оволодіння певним видом діяльності. *Тренінг* може розглядатися як багатофункціональний метод психологічного впливу на людину з метою навчання, розвитку особистісних та професійно необхідних якостей.

Будь-який екстенсивний розвиток процесу навчання – напрямок тупиковий. Як підкреслює О.М. Зимічев [3, с. 19], методисти виділяють два найбільш загальні напрями інтенсифікації професійної підготовки. Перший вони пов'язують із досягненням точної відповідності між цілями навчання та його змістом, методами, організацією та засобами; другий - із використанням резервів мозку людини за рахунок організації спеціальних впливів. Перший здійснюється у рамках традиційної методики, другий передбачає інтенсифікацію, що спирається на психофізіологію, зокрема *тренінг*.

У процесі традиційного навчання слухачі спочатку отримують модуль навчального матеріалу, а через деякий час дістають можливість його використання, і після цього відбувається оцінка суб'єктом реального призначення отриманого знання. Крім того, отримані відомості підпадають під вплив механізму забування та інтерференції з різними подіями. У тренінгу створюється можливість негайного співвіднесення отриманого модуля відомостей до діяльності та нового стилю поведінки. При цьому майбутній спеціаліст виявляє певний дефіцит умінь і навичок, прогалини у теоретичній підготовці, неадекватність існуючих установок.

Засоби і технології тренінгу постійно розвиваються та удосконалюються. Серед них можна виділити такі (детально описані в посібнику з серії «Ефективний тренінг» [4]): *технології подання навчальних відомостей*: дискусії, лекції, тези-пам'ятки, систематизовані огляди, програмовані інструкції, менторство, демонстрації, відеотренінг, застосування комп'ютерних засобів – *computer-based training (CBT)*; *імітаційні методи*: рольові та ділові ігри, проекти, кейс-метод, моделювання практичних ситуацій, «лабіринти», мозковий штурм, «грудючі» групи, синдикати.

Основним елементом тренінгових технологій є *зворотній зв'язок* або процес порівняння рівня виконання навчальних завдань учнями із установленим стандартом. Отже, зворотній зв'язок стимулює процес учіння і корегує процес навчання. Досліджуючи ефективність зворотного зв'язку в тренінгу, Т.Рассел виділяє загальні складові як навчального процесу, так і компетентності [6]: *теоретичні відомості* – знання, що включають факти, правила, рекомендації; *навички* – практичне уміння здійснювати певну діяльність, яке учень може вдосконалювати в процесі практики; *судження* (додатковий компонент у традиційній систематичності) – здатність розв'язувати проблеми, де, можливо, не існує ані правильних, ані неправильних варіантів рішення в момент його прийняття; *настанови* – сукупність переконань, цінностей та схильностей, що визначають поведінку людини.

Вивчення теоретичних відомостей, засвоєння навичок і набуття настанов має допомогти у виробленні певних поглядів та у розвитку суджень. Судження виникають у той момент, коли учень думає, а відтак розв'язує проблему. Уміння міркувати – окрема в навчальному процесі діяльність, яка є основною для тих, кому необхідно приймати рішення. Т.Рассел зауважує, що використання тренінгових програм корисне не тільки в діловому світі, а й у вищій школі, оскільки в наш час індустрія та освіта все більше зближуються.

Професійний інтелект – це складна функціональна система, що забезпечує орієнтовно-пошукову активність та прийняття рішень у проблемних ситуаціях. Продукцією професійного інтелекту є професійні стратегії. Розробку програм щодо етапів проведення тренінгу, прийняття рішень та тренінгу стратегічного мислення, визначення їх перспектив пропонують О.Дранков, Н.Лебедева, Є.Миронов у своїй роботі «Інтелектуальний тренінг». До перших теоретично обґрунтованих програм інтелектуального тренінгу відносяться вправи для розвитку *дивергентного мислення*, які запропоновано М.Вертгеймером у 1936-1943 рр., та метод *мозкового штурму*, принципи якого у 1948 р. викладені А.Ф. Осборном у книжці «Ваша сила творчості». Педагог-новатор, математик та психолог М.Вертгеймер, навчаючи школярів геометрії та арифметики, досліджував механізми творчого, продуктивного процесу мислення

в проблемних ситуаціях, а також розробив концепцію розвитку дивергентного мислення через цілісне бачення задачі та активний пошук різних способів її розв'язання. Він висвітлює принципову структурну спільність механізмів творчості у представників примітивних народів, в учнів та у видатних учених.

Мозкова атака – швидкий спосіб генерування ідей, які можуть стати основою для успішного пошуку рішень у різних проблемних ситуаціях. До принципів мозкового штурму (*brainstorming*) відносяться чітке формулювання проблеми, спонтанність висунування пропозицій, заборона оцінювання і критики запропонованих ідей, рівноправність учасників, заохочення продуктивності та комбінування. Питання-задача формулюється просто, зрозуміло, у зручній для обговорення формі. Вільно і без доведень висловлюються будь-які думки і пропозиції, можливо, помилкові, жартівливі і фантастичні, які в подальшому можуть виявитися найбільш ефективними.

У методі мозкового штурму є привабливою та корисною для педагога думка про те, що кожна людина спроможна проявляти себе як творча (креативна) особистість (рис. 1). Але невпевненість у собі, у свої сили, страх помилитися перешкоджає цьому і не дає можливості людині взятися за розв'язування багатьох задач, які об'єктивно доступні для неї. Подібна думка є одним з головних принципів системи навчально-виховної роботи В.Ф.Шаталова: «зняти почуття страху з душі дитини, зробити її розкутою, вільною, вселити впевненість у свої сили, побачити в ній повноцінну, здібну до творчості, серйозну людину [2, с. 302]».

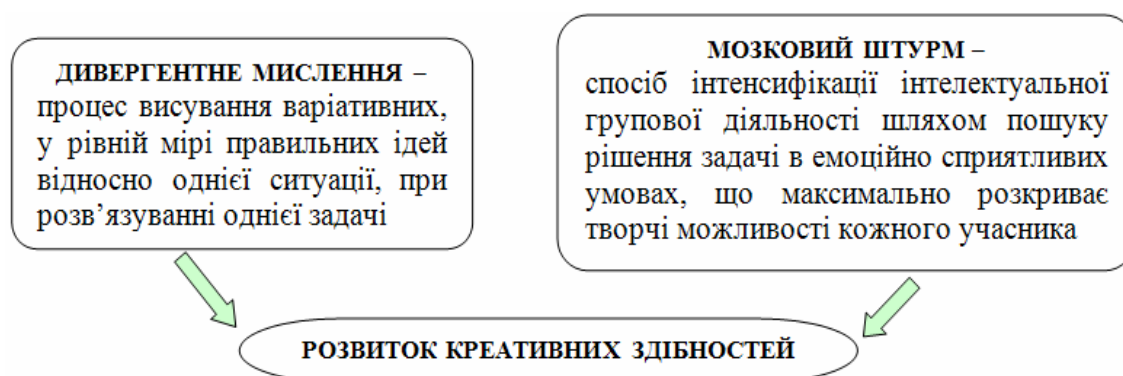


Рис. 1.

Креативність – це творча новаторська діяльність. *Креативність* - це здібність до конструктивних, нестандартних, багатоаспектних рішень, усвідомлення і збагачення свого досвіду. *Креативність* - потужний фактор розвитку особистості. У *тренінгу креативності* головна увага має приділятися формуванню здібностей студента (фахівця) генерувати різноманітні ідеї, що відрізняються нестандартністю й оригінальністю, та адекватно до вимог конкретної ситуації використовувати їх у своїх діях та поведінці. Засоби і методи цього тренінгу мають бути спрямовані на розвиток спонтанності, створення умов для оптимізації інтуїтивних компонентів мислення, подолання внутрішніх і зовнішніх бар'єрів, які блокують креативне мислення й поведінку [3, с. 57].

Висновки. Аналізуючи та узагальнюючи вище сказане щодо компетентнісного підходу та тренінгу, можна виділити такі положення стосовно їхнього тісного взаємозв'язку.

1. *Компетентність* – це результат освіти, який не обмежується лише якістю знань. Одним із критеріїв оцінки стає освіченість, що виявлена в особистісних характеристиках спеціаліста. Поняття компетентності містить не тільки інформаційно-пізнавальну та операційно-технологічну складові, а й мотиваційну, моральну, культурну і поведінкову. Спеціально ініційована активна навчальна діяльність, або *тренінг*, на заняттях з вищої математики орієнтує студента на *ключові компетентності*, як на його особисті цілі, допомагає йому свідомо опанувати змістом навчання, з розумінням того, що це необхідно для його майбутньої професійної діяльності.

2. До свідомості студента необхідно донести, що *набути компетентності*, зокрема математичної, означає опанувати сукупність її складових (а не окремої складової, як це часто, на жаль, буває), що має привести до позитивного результату. Це відбувається в процесі навчання, розвитку, удосконалення, підготовки або *тренінгових методик* (рис. 2).

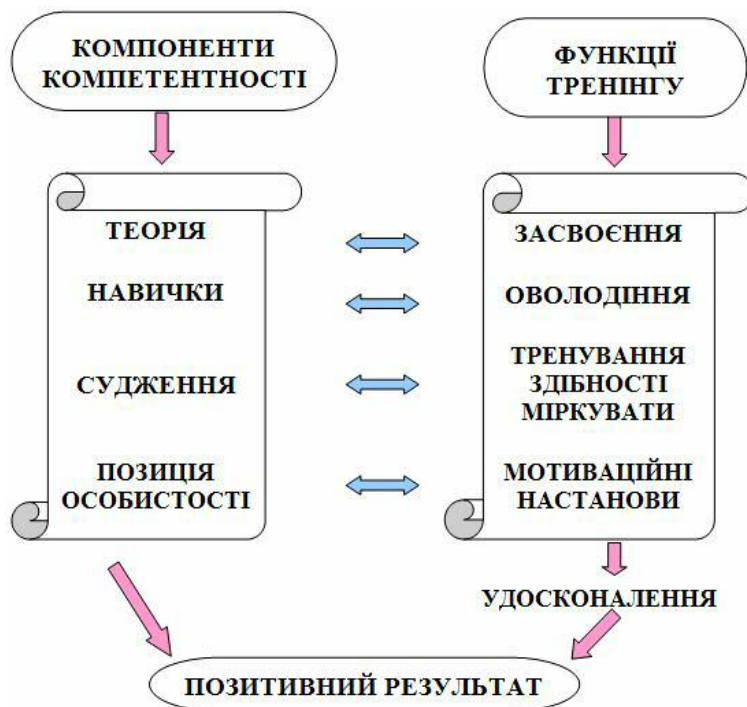


Рис. 2. Взаємозв'язок компонентів компетентності та функцій тренінгу

3. Провідну роль у створенні програм навчального професійно орієнтованого тренінгу повинні відігравати: *особистісний підхід*, що конкретизує нормативні принципи та ступінь виразності психологічних якостей людини як професіонала в певній галузі; *психологічні аспекти*, що розкривають механізми професійних труднощів та шляхи їх подолання, дозволяють визначити напрями і засоби формування професійно значущих для особистості якостей і характеристик; *методичні розробки*, що конструюють ефективні системи засвоєння майбутнім спеціалістом знань, умінь, навичок, а також моделей поведінки, набуття компетентностей та їх перенесення у професійну реальність.

4. *Компетентність* – це вміння студента (фахівця), яке може бути виміряне. Проведене дослідження показало, якщо кожному з обов'язкових умінь і навичок для виконання завдання (роботи) встановити оцінювальні критерії, то студент (фахівець) може бути визнаний компетентним або отримати рекомендації щодо досягнення належного рівня компетентності. *Тренінг* – обов'язковий захід для тих, чий рівень виконання не відповідає установленому стандарту. Такий підхід можна подати у вигляді рівняння:

$$\text{БАЖАНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ} - \text{ДІЙСНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ} = \text{ЯКОСТІ, які необхідно розвивати й удосконалювати в процесі тренінгу}$$

5. На заняттях з вищої математики існують усі можливості для використання статистичних, історичних, екологічних, біологічних, економічних відомостей, морально-виховних аспектів, сучасних комп'ютерних засобів, які разом із продуманою організацією навчальної діяльності студентів можуть сприяти удосконаленню їхнього як математичного, так і критичного способу мислення. Тому процес навчання математики виступає *тренінговою технологією* у набутті життєво важливих та професійних компетентностей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мороз Л. І. Основи професійно-психологічного тренінгу : (у запитаннях та відповідях) : навч. посібник / Людмила Іванівна Мороз. – К. : Вид. ПАЛИВОДА А.В., 2004. – 130 с.
2. Педагогика : большая современная энциклопедия / [автор-сост. Е.С.Рапацевич]. – Минск :

- «Современное слово», 2005. – 720 с.
3. Психология профессиональной подготовки / [Никифоров Г.С., Зимичев А.М., Макшанов С.И. и др.]; под ред. Г.С. Никифорова. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 1993. – 172 с.
 4. Рай Л. Развитие навыков тренинга / Лесли Рай. – СПб. : Питер, 2002. – 208 с. – (Серия «Эффективный тренинг»).
 5. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика) / С.А.Раков. – Харків : ХНПУ, 2005. – 44 с.
 6. Рассел Т. Навыки эффективной обратной связи / Тим Рассел. – [2-е изд.]. – СПб. : Питер, 2002. – 176 с. – (Серия «Эффективный тренинг»).
 7. Романова Е.С. 99 популярных профессий. Психологический анализ и профессиограммы / Евгения Сергеевна Романова. – [2-е изд.]. – СПб. : Питер, 2006. – 464 с.
 8. Стратегія реформування освіти в Україні : рекомендації з освітньої політики : [за ред. В.Андрущенка]. – К. : «К.І.С.», 2003. – 296 с.
 9. Шитиков В.К. Количественная гидроэкология : методы системной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Корнійчук Олена Едуардівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри вищої математики і прикладної механіки Житомирського національного агроекологічного університету.

Надійшла до друку 15.12.2012 р.