

УДК 378: 37.025.7+372.853

І. П. ДАЦЕНКО

асистент

Ю. П. МІНАЄВ

кандидат фізико-математичних наук, доцент  
Запорізький національний університет

## СПЕЦИФІКА РОЗВИТКУ ЗДІБНОСТІ ДО КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У СТУДЕНТІВ – МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

*У статті порушено проблему розвитку здібності до критичного мислення в майбутніх учителів фізики. Зауважено на тому, що значна частина технік і стратегій критичного мислення в галузі фізики базується на вільному володінні математичним апаратом. Зазначено, що існуюча незгодженість шкільних програм із фізики й математики призводить до того, що абітурієнти фізичних факультетів, які вирішили стати шкільними вчителями, перебувають на допонятійному рівні мислення й не в змозі самотійно працювати з навчальним матеріалом. Для покращення існуючої ситуації запропоновано використати досвід особистісно орієнтованого навчання учнів фізико-математичного ліцею. Наголошено, що важливим етапом такого навчання є самотійна робота студентів над отриманням нових знань і рефлексивний аналіз власних спроб у цьому напрямі. Запропоновано окремі кроки організації навчального процесу майбутніх учителів фізики для сприяння якісній перебудові їх мислення.*

**Ключові слова:** критичне мислення, підготовка вчителів фізики, математичний апарат фізики, самотійна робота студентів, рефлексія.

Започаткування в Україні підготовки педагогічних кадрів за спеціальністю 014 – Середня освіта (за предметними спеціалізаціями) актуалізує проблему врахування специфіки розвитку здібності до критичного мислення в студентів, які готуються стати вчителями середньої школи, залежно від обраної ними спеціалізації. У чому ж полягає ця специфіка для майбутніх учителів фізики?

Це питання можна поділити на дві частини. З одного боку, треба зрозуміти, в чому відрізняється фахова підготовка саме вчителя фізики, а не фізика-інженера або фізика-науковця. З іншого боку, чим має відрізнятися технологія розвитку здібності до критичного мислення в майбутніх учителях саме фізики, а не, скажімо, історії або іноземної мови.

Що стосується першої частини питання, то тут, знову ж таки, є дві обставини, які треба враховувати. По-перше, існує помітна різниця в середніх рівнях природних здібностей до мислення як такого, а також у рівнях шкільної фізико-математичної підготовки в абітурієнтів, які планують стати фізиками-науковцями, й тими, хто вирішив присвятити себе професії шкільного вчителя. По-друге, ці професії помітно відрізняються одна від одної. Вони потребують і спектрів спадкових здібностей, що не співпадають повністю, і не повністю однакових фахових компетенцій. І ця різниця пов'язана насамперед з тим, що фізики-науковці мають справу з досліджен-

ням явищ природи та з розробленням технічних пристроїв, а вчителі фізики загалом спілкуються з учнями, маючи на меті їх навчання й виховання.

Що ж стосується особливостей технології розвитку здібності до критичного мислення в майбутніх учителів фізики, на відміну від учителів інших шкільних предметів, то й у цьому випадку треба врахувати принаймні дві таких обставини. По-перше, критичне мислення ґрунтується не лише на загально-логічній основі, а й на усвідомлених поняттях, які є не лише загальнонауковими, а й специфічними для кожної галузі знань. Існують і специфічні для кожного навчального предмета когнітивні техніки та стратегії, які збільшують імовірність отримання бажаного кінцевого результату. Зокрема, для критичного мислення, яке необхідне для засвоєння фізичних знань і вирішення практичних завдань, пов'язаних із цими знаннями, значна частина таких специфічних технік і стратегій потребує вільного володіння доволі складним математичним апаратом.

Друга обставина, на яку необхідно звернути увагу, пов'язана з першою. Річ у тім, що шкільна програма з фізики й досі залишається без сучасної математичної підтримки. Це призводить до того, що на уроках фізики учні не можуть навчатися відповідних специфічних технік і стратегій критичного мислення, бо в них бракує знань з математики. Відповідно, шкільна фізика постає перед учнями у вигляді збірки незрозумілих тверджень і формул, які треба зазубрити. Про те, щоб свідомо розв'язувати фізичні задачі, самостійно оцінюючи ймовірність отриманих відповідей, або помічати помилки в навчальних фізичних текстах, у більшості випадків навіть і не йдеться.

З іншого боку, навчальні плани у вишах зазвичай складаються в допущенні, що студентів ще в школі навчили основних прийомів критичного мислення, необхідних для початку засвоєння загального курсу фізики. Як показує досвід, наразі це допущення виявляється хибним для більшості студентів перших курсів українських вишів.

Якщо залишати цей факт поза увагою й намагатися "читати" курс загальної фізики (не кажучи вже про курс теоретичної фізики) студентам, які залишаються на допонятійному рівні мислення, то з цього все одно нічого гарного не вийде. Фізика як навчальна дисципліна є непідйомною для молодих людей з так званим "кліповим" мисленням. Вони не здатні її засвоїти навіть на рівні шкільного курсу. Отже, без переходу на якісно новий рівень мислення такі студенти не зможуть після закінчення вишу належним чином виконувати роботу шкільного вчителя фізики.

Аналіз ситуації, що склалася в Україні з фізичною освітою, дав змогу нам зробити висновок, що без змін у навчальних планах і програмах курсів не обійтись. Суттєве зменшення аудиторних занять для студентів українських вишів, яке відбулося на тлі помітного зниження рівня шкільної підготовки абітурієнтів, не можна компенсувати збільшенням часу на самостійну роботу студентів, оскільки самостійно працювати з навчальними

матеріалами з фізики більшість з них не вміє. А зубрінням незрозумілих текстів фізику не вивчити.

*Мета статті* – розкрити специфіку розвитку здібності до критичного мислення у студентів – майбутніх учителів фізики.

Що ж робити в таких умовах? Тут треба згадати той позитивний досвід, який отримали вчителі окремих спеціалізованих фізико-математичних шкіл, коли вони пропонували, не чекаючи вказівок від керівних органів освіти, узгодити програми з фізики, математики та інформатики між собою [10]. Більше того, пропонували змінити ставлення до календарного планування. Тобто реально втілювати в життя принципи особистісно орієнтованого навчання, які передбачають урахування наявного досвіду й природних здібностей учнів, а не суворе дотримання календарного плану за будь-яких умов.

Треба сказати, що математичне моделювання процесу нагромадження предметних знань свідчило про те, що пропоновані окремими вчителями й науковцями розвивальні підходи до навчання будуть спочатку давати гірші результати, які вимірюються звичайними “зрізами знань” [8]. І лише коли учні поступово навчаться самостійно здобувати нові знання з тих, що є в наявності, вони зможуть обігнати за формальними показниками тих, хто вчиться в режимі механічного заучування навчального матеріалу згідно з календарним планом.

Але створена математична модель не могла відповісти на питання про час, який необхідний для того, щоб навчання за розвивальною технологією вивело учнів на більш високий рівень показників за звичайними “зрізами знань” порівняно з тими учнями, які навчаються традиційно. Як показав експеримент, який двічі проводився у фізико-математичному ліцеї №105 м. Запоріжжя, цей час становив 2–3 роки при близько 20-ти годинах аудиторних занять з названих фізико-математичних навчальних предметів на тиждень. Оскільки навчання в ліцеї розпочиналося з 8 класу, учні випускного класу не лише успішно виконували стандартні тести з фізики й математики, а й масово виборювали призові місця на різних учнівських конкурсах з цих дисциплін [9; 12].

Чи можливо цей позитивний досвід особистісно орієнтованого навчання учнів фізико-математичного ліцею, що ґрунтується на технології розвитку критичного мислення, перенести на випадок навчання студентів, які не пройшли відповідної підготовки в старшій школі та залишилися на допонятійному рівні когнітивного розвитку? Таке питання ми поставили собі на початку роботи над темою “Розвиток критичного мислення майбутніх учителів фізики на основі міжпредметних зв’язків фізики й математики”.

На той час ми вже виконали попередні дослідження щодо зв’язку рівня розвитку формального мислення студентів і їх успіхів у засвоєнні навчального матеріалу з фізики [1], було проведено психологічний аналіз засвоєння навчального матеріалу з фізики учнями та студентами з різним рівнем когнітивного розвитку [2], було підготовлено перший варіант дидак-

тичних матеріалів для пропедевтичного курсу “Математичний апарат фізики”, орієнтованого на першокурсників фізичного факультету Запорізького національного університету [13].

Згодом, проводячи протягом трьох років поспіль фінальні етапи Всеукраїнської студентської олімпіади зі спеціальності “Фізика”, ми мали можливість упевнитися, що проблеми з логіко-математичною підготовкою існують у студентів-фізиків не лише одного окремо взятого українського вишу [4]. Цей факт спонукав нас до написання низки навчальних посібників, якими можуть скористатися першокурсники фізичних факультетів університетів, а також старшокласники, які цікавляться фізикою та беруть участь у різноманітних фізико-математичних і фізико-технічних конкурсах [3; 5; 6; 7; 11].

Оскільки головне спрямування цих навчальних посібників було на розвиток критичного мислення засобами міжпредметних зв'язків фізики й математики, це знайшло своє відображення у формі та послідовності подання навчального матеріалу. Кожна нова тема розпочиналася із серії “слайдів”, на яких було сформульовано запитання або задачі, які супроводжувалися мінімальною додатковою інформацією, необхідною для виконання завдань. У багатьох випадках ці завдання були пов'язані з отриманням тих результатів, які зазвичай зараховують до теоретичного матеріалу й викладають у підручниках одразу в готовому вигляді в такий спосіб, який пропонує студентам лише слідкувати за ходом думок авторів без попереднього самостійного обмірковування.

Ми ж у своїх посібниках спонукаємо студентів спочатку спробувати самостійно здобути нові знання, користуючись тими, які в них є в наявності, та тією додатковою інформацією, яку подано на слайдах. І лише після самостійних спроб пропонуємо подивитися на наш варіант виконання завдань. Обов'язковим етапом роботи з матеріалами наших посібників є рефлексивний аналіз, під час якого студенти мають порівняти свої варіанти розв'язків з тими, що наведені нами, якщо завдання вдалося виконати самостійно. У випадках, коли самостійно отримати розв'язок не вдалося, обов'язковим є пошук і фіксація відповіді на запитання: “Що такого міститься в наведеному в посібнику розв'язку, брак чого у власному досвіді не дав змоги впоратися із завданням самостійно?”.

Саме проведення такого рефлексивного аналізу є найскладнішим моментом у технології розвитку критичного мислення. Для того, щоб студенти навчилися самостійно проходити цей етап при вивченні чергової теми, викладачам доведеться докласти чимало зусиль і витратити доволі багато часу аудиторних занять.

На цьому етапі кожен студент має усвідомити, чим саме збагатився його власний когнітивний та метакогнітивний досвід. Проведення рефлексивного аналізу розумової діяльності для багатьох першокурсників є складною й незвичною роботою. Але без отримання досвіду такої роботи годі й сподіватися на те, що буде адекватним чином використано той час, який у

навчальних планах відводять під самостійну роботу студентів. Якщо ж не навчити їх отримувати задоволення від самостійної розумової праці, то вони й не будуть нею займатися.

Як бачимо, в сучасних умовах викладачі значної частини українських вишів мають взяти на себе обов'язок спочатку виконати ту роботу, яку треба було б зробити вчителям старшої профільної школи, а саме – вивести молодих людей на той рівень інтелектуального й емоційно-вольового виховання, без якого навчання за традиційними програмами університетської фахової підготовки втрачає сенс.

Тут треба врахувати той прикрий факт, що наразі значна частина тих молодих людей, яким все-таки вдалося отримати якісну середню освіту в Україні, за вищою їдуть до закордонних університетів. Отже, складність завдання підготовки компетентних фахівців, зокрема вчителів фізики, з тих абітурієнтів, які стають студентами українських вишів, сьогодні помітно зросла.

Яким же чином позитивний досвід розвитку здібностей до критичного мислення в учнів фізико-математичного ліцею може бути застосовано в умовах, що склалися в Україні з підготовкою вчителів фізики? Як уже було зазначено, якісна перебудова мислення вимагає не лише адекватної організації навчального процесу – вона займає доволі багато часу. Вже пройшло більше десяти років, як на фізичному факультеті Запорізького національного університету було запроваджено семестровий пропедевтичний курс “Математичний апарат фізики”, який передуює вивченню університетського курсу загальної фізики.

Особливо сприятливою ситуація була в перший рік запровадження курсу, оскільки серед першокурсників було п'ять випускників згадуваного вже ліцею, які активно допомагали викладачу в роботі з іншими студентами. Без такої допомоги результати виявляються помітно скромнішими, хоча не можна сказати, що їх нема. Треба також нагадати про те, що при навчанні, орієнтованому на розвиток критичного мислення, результати перевірки предметних знань (із фізики й математики) можуть бути спочатку навіть гірші, ніж при звичайному “натаскуванні” на виконання типових завдань за чітко визначеним алгоритмом.

Переваги розвивального підходу стають помітними лише згодом, коли фактичного предметного матеріалу нагромаджується багато, і він забувається й переплутується в головах тих студентів, які не перейшли на якісно новий рівень мислення. Особливо це відчувається, якщо при оцінюванні виконання тестів використовувати систему штрафних балів за неправильні відповіді.

Принагідно зауважимо, що використання штрафних балів за помилки, якщо його запровадити, скажімо, в систему проведення ЗНО, дало б змогу краще помітити різницю між абітурієнтами, які перебувають на якісно різних рівнях мислення. А ось система перерахунку “сирих” балів, яку використовують зараз, маскує цю різницю. Після такого перерахунку зага-

льна картина виглядає абсолютно однаково, незалежно від того, як реально було виконано завдання тесту абітурієнтами. Порівняння за декілька років таким чином “нормалізованих” результатів не дасть змоги сторонньому спостерігачеві помітити тенденцію зміни в рівні шкільної освіти в Україні.

Повертаючись до теми фахової підготовки вчителів фізики й підсумовуючи сказане, ми маємо констатувати, що в умовах сьогодення нам не обійтися без перебудови мислення тих абітурієнтів, які стають першокурсниками фізичних факультетів і розпочинають своє навчання за спеціалізацією 014.08 – Середня освіта (Фізика). З іншого боку, для так необхідної перебудови їх мислення одного семестрового пропедевтичного курсу виявляється замало. В цьому ми впевнилися, працюючи з першокурсниками фізичного факультету ЗНУ, які навчалися за напрямами підготовки 6.040203 – Фізика\* та 6.040204 – Прикладна фізика\*. Як відомо, “зірочкою” позначали напрями підготовки, які передбачали включення до навчальних планів невеличкої педагогічної складової, яка надавала випускникам формальне право працювати вчителями фізики в середній школі.

Наші перевірки студентів 3–4 курсів щодо їх успіхів у розв’язуванні шкільних задач з фізики (рівня ЗНО, не кажучи вже про олімпіадні) показали доволі сумну картину. Не можна також сказати, що нас порадували студенти, які в свій час приїздили до нас на фінальний етап Всеукраїнської студентської олімпіади зі спеціальності “Фізика” та були представниками педагогічних університетів. Один із турів олімпіади проводили окремо для студентів класичних і педагогічних університетів. У той час, коли студентам класичних університетів було запропоновано задачі з курсів теоретичної фізики, представники педагогічних університетів отримали завдання на зразок тих, що ми використовуємо для тренувального тестування абітурієнтів, які готуються до ЗНО. Хоча середні результати учасників олімпіади за “сирими” балами виявилися дещо вищими за ті, що ми зазвичай отримуємо від абітурієнтів, треба врахувати й той факт, що на олімпіаду мали приїхати кращі представники педагогічних університетів. Що ж тоді казати про тих студентів – майбутніх учителів фізики, які ніколи не брали участі ані в шкільних, ані в студентських олімпіадах, а під час ЗНО практично навмання розставили “хрестики” в бланку відповідей, і цього їм вистачило, щоб стати студентами вишу?

Звичайно, майже неможливо навчити тих, хто цього принципово не хоче. Але наш досвід підказує, що все ж таки існує чимала частка таких студентів, які були б і не проти того, щоб стати кваліфікованими шкільними вчителями фізики, але вони ще не готові до результативної самоосвіти, яку вимагають від студентів університету. Щоб перейти на рівень критичного мислення, їм потрібна суттєва допомога з боку викладачів університету. На жаль, значна частина викладачів або не розуміє цього, або й не хоче розуміти, вважаючи, що в їх обов’язки не входить “нянчитися” з дорослими людьми, які вже самі мають вміння “читати й писати”.

Завдяки яким резервам можна збільшити час на розвиток критичного мислення студентів – майбутніх учителів фізики, без якого дарма очікувати з їх боку результативної самостійної роботи? Щоб відповісти на це питання, повернемося до порівняння компетенцій, якими має оволодіти за роки навчання в університеті майбутній шкільний учитель фізики й майбутній фізик-науковець. Чи в повному обсязі потрібні майбутньому вчителю ті компетенції, які мають набути майбутні фізики-науковці під час вивчення курсів теоретичної фізики та спеціальних курсів, пов'язаних із заглибленням у якусь конкретну галузь фізики? Звісно, що ні.

З іншого боку, кожному шкільному вчителю доведеться мати справу з обладнанням шкільного фізичного кабінету, з розв'язуванням задач за шкільний курс фізики, з критичним аналізом навчальної та методичної літератури тощо. Крім того, зазвичай адміністрації шкіл вимагають від учителів готувати окремих учнів до олімпіад і конкурсів-захистів науково-дослідних робіт учнів – членів Малої академії наук. Як це зможе зробити вчитель, який сам у свій час не брав участі в подібних змаганнях, пов'язаних зі шкільним предметом “фізика”, а у виші лише “прослухав” курси теоретичної фізики та низку спецкурсів, пов'язаних із вузькою спеціалізацією.

Тут треба окремо зауважити на тому, що для результативних занять, принаймні з тими учнями, які беруть участь у предметних олімпіадах та конкурсах, пов'язаних із фізикою, вчителю не лише самому треба мати досить високий рівень критичного мислення в галузі шкільної фізики – йому потрібно вміти розвивати таке мислення в учнів, оскільки під час учнівських змагань вимагається проявити себе у виконанні нестандартних завдань, тобто продемонструвати своє критичне мислення, базуючись на знаннях фізики, обмежених шкільною програмою.

Ще раз наголошуємо, що розвиток критичного мислення відбувається на якомусь конкретному предметному матеріалі. Якщо учень або студент навчився критично мислити в певній сфері життєдіяльності, то це не означає, що він так само успішно буде справлятися з проблемними завданнями, які виникають в інших сферах. Але його перевага перед тими, хто не має досвіду критичного мислення в жодній сфері, буде полягати в тому, що він краще буде відрізняти те, що йому є зрозумілим у новій для нього сфері, від того, що потребує прояснення. Це дасть можливість йому швидше здобути компетенції в новій сфері діяльності, якщо в цьому виникне потреба.

Як ця думка ілюструється спостереженнями за ходом навчання в умовах фізико-математичного ліцею, коли було вирішено займатися розвитком критичного мислення учнів, не переймаючись виконанням офіційного календарного плану, складеного з орієнтацією на традиційні інформативно-репродуктивні методи навчання? Можна сказати, що експериментальна робота підтвердила динаміку нагромадження предметних знань, яка прогнозувалася згадуваною вже теоретичною моделлю. На початковому етапі експерименту просування у вивченні програмного матеріалу було

дуже повільним. Головну увагу приділяли тому, щоб учні припинили заучувати матеріал без розуміння. Активно підтримували перші спроби висловити власну думку й поставити цікаве питання. Багато часу приділяли коментуванню текстів підручників і навчальних посібників. Учні вчилися прийомів критичного аналізу відповідей, отриманих при розв'язуванні фізичних і математичних задач, на власному досвіді усвідомлювали користь від математики при розмірковуванні над фізичними питаннями.

Поступово вся ця робота, спрямована на перебудову мислення, почала давати свої результати в збільшенні швидкості проходження програмного матеріалу, якщо його вимірювати в сторінках підручників з фізики й математики на тиждень. Головне ж досягнення полягало в тому, що учні більше часу могли продуктивно працювати самостійно та в колі своїх однокласників і менше потребували безпосереднього керівництва з боку вчителя. Навіть вивчення зовсім нових тем можна було давати на самостійне опрацювання. При цьому перевірку якості вивчення нової теми проводили не прослуховуванням переказу тексту підручника, а за допомогою незнайомих задач на цю тему. Саме перехід на самокероване навчання дав змогу значно пришвидшити й просувати в проходженні програмного матеріалу. Це дало можливість не лише ліквідувати "відставання" від традиційної методики, а й досягти кращих результатів виконання завдань підсумкового контролю за весь шкільний курс фізики та математики.

Що ж до готовності сучасних першокурсників, з якими ми маємо справу, до самокерованого навчання, то вона за своїм рівнем не перевищує того, який був у восьмикласників, які вступили до експериментального класу ліцею. Отже, сподіватися на те, що, зменшивши кількість аудиторних занять, ми автоматично збільшимо час на самостійну роботу, не доводиться. Натомість ми збільшуємо час на байдикування, звичка до якого від курсу до курсу лише підсилюється, якщо студенти так і залишаються неозброєними критичним мисленням, яке є підґрунтям самокерованого навчання.

**Висновки.** Які ж висновки можна зробити щодо навчальних планів і програм окремих курсів, орієнтованих на студентів – майбутніх учителів фізики? По-перше, розподіл навчального навантаження на аудиторні заняття й самостійну роботу має бути відкоригований таким чином, щоб час на самостійну роботу збільшувався поступово, в міру того, як студенти будуть набувати необхідного для цього когнітивного та метакогнітивного досвіду.

По-друге, викладачі університетських фізико-математичних дисциплін мали б узгоджувати свої дії між собою з урахуванням результатів діагностики того конкретного контингенту студентів, з яким вони мають справу. Лише спираючись на наявні здібності та досвід студентів, можна вибудувати адекватну траєкторію особистісно орієнтованого навчання.

По-третє, розвиток здібностей до критичного мислення студентів – майбутніх учителів фізики треба розпочинати на тому фактичному матеріалі, вільне володіння яким їм знадобиться в професійній діяльності.



По-четверте, майбутніх учителів необхідно привчати робити рефлексивний аналіз не лише тих дій, що пов'язані з вирішенням фізико-математичних питань, а й тих, що пов'язані із самим процесом навчання.

#### Список використаної літератури

1. Афанасьєва Н. І. Залежність якості засвоєння школярами і студентами навчального матеріалу з фізики від рівня розвитку їхнього формального мислення / Н. І. Афанасьєва, Ю. П. Мінаєв, І. П. Кенева // Збірник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т. Г. Шевченка. Серія: педагогічні науки : в 2-х т. – Чернігів : ЧДПУ, 2002. – № 13. – Т. 2. – С. 167–172.
2. Афанасьєва Н. І. Психологічний аналіз стратегій засвоєння навчального матеріалу з фізики / Н. І. Афанасьєва, Ю. П. Мінаєв, І. П. Кенева // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін : зб. наук.-метод. праць. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. – Рівне : РДГУ, 2002. – Вип. 5. – С. 98–102.
3. Даценко І. П. Математичний апарат фізики : практикум для студентів освітнього ступеня “бакалавр” спеціальностей (освітніх програм) 014 Середня освіта (фізика), 104 Фізика та астрономія, 105 Прикладна фізика та наноматеріали / І. П. Даценко, О. А. Лозовенко, Ю. П. Мінаєв. – Запоріжжя : ЗНУ, 2016. – 164 с.
4. Даценко І. П. Проблеми з математикою на студентській олімпіаді зі спеціальності “Фізика” / І. П. Даценко // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін : зб. наук.-метод. праць. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. – Рівне : Волинські обереги, 2009. – Вип. 13. – С. 89–93.
5. Кенева І. П. Математичний апарат фізики : зб. завд. для студ. фіз. факул. / І. П. Кенева, О. А. Лозовенко, Ю. П. Мінаєв. – Запоріжжя : ЗНУ, 2011. – 77 с.
6. Кенева І. П. Математичний апарат фізики: механічні коливання : навч. посіб. у запитаннях і відповідях / І. П. Кенева, О. А. Лозовенко, Ю. П. Мінаєв. – Запоріжжя : ЗНУ, 2010. – 89 с.
7. Кенева І. П. Математичний апарат фізики: обертальний рух твердого тіла : навч. посіб. у запитаннях і відповідях / І. П. Кенева, О. А. Лозовенко, Ю. П. Мінаєв. – Запоріжжя : ЗНУ, 2011. – 79 с.
8. Минаєв Ю. П. Максимизация знаний: выбор образовательной стратегии методом математического моделирования / Ю. П. Минаєв, П. И. Самойленко, М. Н. Цыганок // Приложение к ежемесячному теоретическому и научно-методическому журналу “Среднее профессиональное образование”. – 2001. – № 3. – С. 147–160.
9. Мінаєв Ю. П. Досвід практичної реалізації дидактичного принципу інтеграції на засадах профільної диференціації / Ю. П. Мінаєв // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2004. – Вип. 55. – С. 77–81.
10. Мінаєв Ю. П. Математична підтримка поглибленого курсу фізики / Ю. П. Мінаєв // II конференція соросівських учителів 20–21 квітня 1996 р.: зб. доповідей. – Київ, 1996. – Ч. 1. – С. 195–204.
11. Мінаєв Ю. П. Математичний апарат фізики для першокурсників : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Ю. П. Мінаєв. – Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2013. – 200 с.
12. Мінаєв Ю. П. Технологія розвитку критичного мислення при навчанні природничо-математичних дисциплін / Ю. П. Мінаєв // Педагогічні науки : зб. наук. праць. – Херсон : Вид-во ХДПУ, 2002. – Вип. 32. – Ч. 2. – С. 85–90.
13. Мінаєв Ю. П. Фізико-математичні вправи на вступних іспитах до університету та олімпіадах для абітурієнтів : навч. посіб. / Ю. П. Мінаєв, Н. І. Тихонська, І. П. Кенева. – Запоріжжя : ЗДУ, 2005. – 98 с.

*Стаття надійшла до редакції 01.09.2016.*

**Даценко И. П., Минаев Ю. П. Специфика развития способности к критическому мышлению у студентов – будущих учителей физики**

*В статье затронута проблема развития способности к критическому мышлению у будущих учителей физики. Обращается внимание на то, что значительная часть техник и стратегий критического мышления в области физики базируется на свободном владении математическим аппаратом. Указано, что существующая несогласованность школьных программ по физике и математике приводит к тому, что абитуриенты физических факультетов, решившие стать школьными учителями, находятся на допонятийном уровне мышления и не в состоянии самостоятельно работать с учебным материалом. Для улучшения существующей ситуации предлагается использовать опыт лично ориентированного обучения учащихся физико-математического лица. Подчеркнуто, что важным этапом такого обучения является самостоятельная работа студентов над получением новых знаний и рефлексивный анализ собственных попыток в этом направлении. Предложены отдельные шаги организации учебного процесса будущих учителей физики для содействия качественной перестройке их мышления.*

**Ключевые слова:** критическое мышление, подготовка учителей физики, математический аппарат физики, самостоятельная работа студентов, рефлексия.

**Datsenko I., Minaiev Yu. The Specific Nature of Critical Thinking Development of Future Physics Teachers**

*The article deals with the problem of critical thinking development of students, who will be physics teachers. Authors pay attention to the fact, that specific cognitive techniques and strategies of critical thinking in physics are closely linked to the application of mathematical tools for finding solutions of physics problems. However, there is a lack of consistency between school physics and mathematics curriculums. It leads to the situation, when students, who want to be physics teachers, have low conceptual processing level. That's why they can neither use to advantage the time of self-study in university, nor effectively study in groups.*

*To develop students thinking, authors propose to use approach similar to that has been used during teaching students at physical and mathematical school. In that kind of teaching great attention is paid to self-training in making conclusions, and self-reflexive analysis. At the initial stage of studying, students didn't have great progress in learning physics and mathematics both. However, at the end of their high-school education, they didn't only show good results in their final exams, but also won different contests in physics and mathematics.*

*Summing up the results, authors propose to organize training future physics teachers in special way. First of all, the time for self-studying should raise little by little along with students' cognitive and metacognitive experience increasing. It is also important to help students build up their educational trajectories on the basis of their competences. It will be good to teach students how to think critically on educational material, required in their future profession. Self-reflection should be used for thinking about education process as well as for solving physics problems.*

**Key words:** critical thinking, training of physics teachers, mathematical apparatus of physics, self-study of students, self-reflection.