



ШКІЛЬНА МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА В УКРАЇНІ ТА ЗА КОРДОНОМ В КОНТЕКСТІ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

У статті визначено, що фундаментальна природничо-математична освіта є одним з основних факторів розвитку особистості. Автором проаналізовано та узагальнено різні підходи до підвищення рівня довузівської математичної підготовки студентів першого курсу навчання інженерних спеціальностей технічного ВНЗ в Україні та за кордоном, зокрема у Німеччині, США, Австрії. Прослідковано, в якому стані перебувають знання абітурієнтів з математики, на прикладі, одного із ВНЗ України, а саме Вінницького національного технічного університету. Наведено результати дослідження шкільного рівня математичної підготовки студентів першого курсу факультету машинобудування та транспорту. Проведено порівняльний аналіз результатів написання «нульової» контрольної роботи із елементарної математики, середнього балу атестата та ЗНО, який показав, що результати навчання студентів з вищої математики не підтверджуються з балами відповідних сертифікатів ЗНО.

Ключові слова: абітурієнт, інженерні спеціальності, математична компетентність, шкільна математична освіта.

The article stipulates that the fundamental natural and mathematical education is a major factor in the development of the individual, needs updating its content with regard to social requests and needs of innovative development of science and industry, the introduction of modern teaching methods, improving the mechanisms for evaluating the results of training activities. And that level of mathematical training school affects the subsequent formation of mathematical competence of students of engineering specialties. The author analyzed and summarized the different approaches enhance mathematical training first-year students study engineering graduates of technical universities in Ukraine and abroad, in particular in Germany, the USA, Austria. The results of the research school of mathematical preparation of students of engineering and transport Vinnitsa National Technical University.

Keywords: applicant, specialty engineering, mathematical competence, school mathematical education.

Шкільна освіта перебуває у постійному русі змін і реформ, що відбуваються повсякчасно. Питання розвитку природничо-математичної освіти – це стратегічні питання державної ваги. Фундаментальна природничо-математична освіта є одним із основних факторів розвитку особистості, що потребує оновлення її змісту з урахуванням суспільних запитів, потреб інноваційного розвитку науки та виробництва, запровадження сучасних методів навчання, удосконалення механізмів оцінювання результатів навчальної діяльності. І саме рівень шкільної

математичної підготовки накладає свій відбиток на подальше формування математичної компетентності абітурієнтів інженерних спеціальностей.

Проблему розвитку шкільної математичної освіти досліджувало чимало відомих учених. Ці питання знайшли відображення в історико-педагогічних дослідженнях Г. Дорофєєва, О. Мельничук, К. Рибнікова, А. Столяра, Л. Фрідмана, М. Шабаєвої, частково в дисертаційних роботах Н. Баглаєвої, О. Брежнєвої, Л. Гайдаржийської та ін. Так, проблему становлення змісту шкільної початкової математичної освіти в Україні в 60-ті роки XIX – 30-ті роки XX століття вивчала Н. Міськова. Питанням математичної підготовки студентів вищих технічних навчальних закладів на сьогодні приділяли увагу такі провідні математики-методисти як І. Главатських, О. Євсєва, Т. Крилова, Л. Кудрявцева, Т. Максимова, Г. Михалін, В. Петрук, М. Працьовитий, І. Скафа, З. Слєпкань, В. Треногіна та ін. Вони одноставні в тому, що вирішення проблеми підвищення якості математичної підготовки студентів вищих технічних навчальних закладів пов'язані, перш за все, із глибоким освоєнням студентами основ математичної науки, умінням бачити й використовувати внутрішньопредметні й міжпредметні зв'язки, прикладну спрямованість курсу вищої математики, що забезпечить формування математичної компетентності майбутнього інженера.

Мета даної статті – проаналізувати та узагальнити різні підходи підвищення рівня довузівської математичної підготовки студентів першого курсу навчання інженерних спеціальностей технічного ВНЗ.

Особливо важливою фізико-математична наука є для фахівців інженерно-технічного профілю. Доведено, що при вивченні цієї науки у будь-якого фахівця закладається не тільки методологічний, але й психофізіологічний фундамент системного, логічного та критичного мислення, що є життєво необхідним.

Фундаментальні математичні знання лежать в основі інтелектуальних можливостей особистості, творчого конструювання, навичок дослідницької діяльності, сприяють формуванню продуктивних типів мислення і способів логічного аналізу.

«Фундаментальні знання – це найбільш стабільні та універсальні, загальнотеоретичні знання зміст яких характеризується максимальною узагальненістю та структурованістю певним чином, розкриває і визначає різноманітність внутрішніх та зовнішніх зв'язків даних» [1, с. 34].

Отже, для отримання якісної математичної освіти інженерами необхідно, з одного боку, збільшувати якісний рівень фундаментальної складової математичної підготовки, а з іншого боку – збільшувати її професійну спрямованість.

Останнім часом все частіше спостерігається тенденція зниження середнього рівня шкільної математичної підготовки у студентів інженерних спеціальностей технічного ВНЗ. Як наслідок відбувається підсилення диференціації студентського колективу за шкільним рівнем знань, а після першої ж сесії – закріплення цього розділення за рівнем знань, отриманих в першому семестрі і семестрових оцінок. Розслоєння викликає ослаблення мотивації навчання у студентів, які мають бажання вчитися, але відчують об'єктивні труднощі в процесі навчання. Психолого-педагогічні дослідження показують, що математика більше, ніж інші науки, викликає у людини фрустрацію в процесі її вивчення. У психології показані як позитивна, так і негативна сторони фрустрації. Подолання фрустраційних ситуацій сприяє розвитку особистості, а їх частий вплив веде до її

пригнічення, регресу. В подоланні фрустрації і полягає одна із складових впливу математики на особистість студента першого курсу технічного ВНЗ. У деяких країнах (Німеччина, Франція, Японія) під час викладання математичних курсів враховується те, що студенти першого курсу прийшли у ВНЗ із середніх навчальних закладів різного типу і мають неоднаковий рівень математичної підготовки [2, с. 167].

У Німеччині, наприклад, проводячи тестування першокурсників, в тести включають питання, які не розглядались на деяких рівнях навчання і таким способом виділяють студентів, які потребують «вирівнюваного» курсу математики, що доповнює, поглиблює та систематизує їх знання. Саме тому дії по «вирівнюванню» математичних знань, коректуючі математичні курси, відіграють значну адаптаційну роль в процесі навчання на першому курсі. В США існують багаточисельні «лікувальні» курси, з допомогою яких студенти можуть коректувати свої математичні знання у відповідності до вимог вищої школи [4].

Один із «лікувальних» курсів США називається «Знищення страху перед математикою». Уже в самій назві закладена психологічна значимість підвищення рівня довузівської математичної підготовки студентів першого курсу [3].

Головним принципом вищої освіти в Німеччині є «академічна свобода» – система, яка дозволяє будь-якому студенту самостійно визначати перелік дисциплін для вивчення, які згодом ввійдуть в його диплом. Система вищої освіти у країні також передбачає суміщення навчального процесу з науковими дослідженнями. Ці особливості визначають графік навчального процесу в університетах: кожний семестр складається із лекційних періодів (14-20 тижнів) і нелекційних, під час яких студент займається самостійною науковою роботою. Технічні університети (Technische Universitäten) фокусують увагу своїх студентів на певних напрямках: технічних, природничо-наукових, економічних спеціальностей. Але, незважаючи на більш прогресивну систему навчання, їхні викладачі ВНЗ відмічають, що німецькі студенти інженерних спеціальностей змушені перервати навчання, оскільки вони не в силах здолати вузівський курс математики. І це стосується не тільки курсу математики ВНЗ, виявляється існують ще більші проблеми із засвоєнням шкільної програми. Все це стосується кожного другого студента, який навчається на технічних спеціальностях. Таку сумну статистику містять спеціальні дослідження, проведені Аахенською спеціальною вищою школою (тип ВНЗ в Німеччині та Австрії, де надається освіта за спеціальностями практичної спрямованості). У цьому ВНЗ для майбутніх інженерів був проведений вступний тест з математики. Складність за німецькими мірками оцінювалась як «другий ступінь I», що відповідає рівню 10 класу (після нього в Німеччині підлітки ще не один рік навчаються – хто в невибагливій «хауптшколе», хто в більш серйозній «реальшколе», а хто і в класичній гімназії). І ось результати тестів: із можливих 56 пунктів випускники загальних шкіл набрали 20,3, гімназисти із звичайною математичною підготовкою – 30,5 пунктів, а з розширеною – 36,8 пунктів. Професор математики Криста Полячек [4] пояснила, що 23 пункта – це рубіжний показник. І той, хто опускається нижче нього, практично не має шансів успішно завершити курс вищої освіти. На її думку, гімназисти в принципі мали б набрати не менше 45 пунктів.

Закон зобов'язує ВНЗ приймати студентів без іспитів, тому результати подібних тестів ні на що не впливають, крім того, що дають викладачам зрозуміти, з ким їм прийдеться мати справу. А тести підтверджують наявність

серйозної проблеми: шкільна математична підготовка тих, хто хоче присвятити себе інженерній діяльності, з кожним роком стає все гіршою. Якщо взимку 2007/2008 років кожний третій майбутній студент був спроможний розв'язати рівняння з простими дробами, то вже через три роки пізніше це було під силу тільки кожному десятому. Навіть ті, хто приносив зі школи непогані оцінки, мали значні прогалини в математичній підготовці, адже використанню формул під час розв'язування рівнянь, а також вивченню геометрії та тригонометрії у школі приділяється все менше уваги.

Автори ще одного дослідження [5] десять років збирали результати подібних тестів – їх набралось аж 26 тисяч – проводилися в 13 спеціальних вищих школах землі Північний Рейн – Вестфалія. При цьому зараховані абітурієнти в середньому з великими труднощами справлялися тільки із 3-ма з 10 можливих пунктів, хоча складність завдань залишалася незмінною. Результати дозволяють зробити висновок: чітко прослідковується тенденція до погіршення підготовки абітурієнтів. Останнє дослідження, що закінчилося восени 2015 року, це підтвердило. Падіння підготовки простежується у всіх групах абітурієнтів, як у гімназистів, так і випускників загальних шкіл. Викладачі ВНЗ відзначають, що технічні спеціальності зможуть вивчати лише ті, чий результат не нижче 6 пунктів із 10. Зараз його показують менше 40% тих, хто в школі вивчав математику в розширеному обсязі. Можна скільки завгодно говорити, що такий стан викликає занепокоєння, але шкільні навчальні плани, як і раніше, орієнтовані на спотворене розуміння компетентнісного підходу. Професор математики Хайко Кноспе з Кельнської спеціальної вищої школи стверджує, що «людину навчають, де їй знайти те, що допоможе розв'язати задачу. Але якщо їй треба спочатку зрозуміти, що означає квадратний корінь зі ста, а для здійснення підрахунку їй потрібен калькулятор, то вчитися у ВНЗ вона все одно не зможе» [5].

Аахенський професор математики Себастьян Вальхерен покладає провину за наявний стан на концепцію «загальних компетенцій без внутрішнього змісту», в ім'я реалізації якої кілька років тому були змінені всі навчальні програми. Скорочення загального терміну навчання з 13 до 12 років тільки погіршило ситуацію. Катастрофічним ударом для тих хто цікавиться математикою, стала відмова від поглиблених курсів та введення єдиної моделі, заснованої на принципі «одна для всіх».

Приклад США, на думку професора Вальхерен, мав би стати зразком того, що категорично не можна робити. Оскільки в більшості шкіл математика там викладається дуже слабо, то в коледжах введений обов'язковий іспит з цього предмета. Той, хто його не може скласти, має пройти узагальнюючий і повторюючий курс шкільної математики. щось подібне спостерігається і в Німеччині, констатує професор. Але це неминуче відіб'є у багатьох абітурієнтів бажання вступати на інженерні та природничі спеціальності. У США вже не одне десятиліття потреба в таких фахівцях задовольняється за рахунок «понаїхавших». Але німецькі інженерні ВНЗ абсолютно не хочуть, щоб все це призвело до зниження репутації їхніх випускників. Замість цього вони мають намір запропонувати школам ввести розширений курс математики, хоча б у режимі проектної діяльності. Для цього у 17 зацікавлених шкіл збираються направити викладачів ВНЗ у званні «послів математики». Так учням сподіваються дати ті розділи, які були вилучені із загальної програми. Що ж, напевно, це все ж краще, ніж нічого не робити, але великі надії на цю ініціативу покладати навряд чи

варто. Адже справа далеко не тільки в тому, що якісь розділи викреслили з програми: з підручників їх не викреслили і старшокласникам ніщо не перешкоджає ознайомитися з ними. Якщо чогось їм і не вистачає, так це бажання вчитися, засвоюючи матеріал навіть в рамках діючих нині програм. А тоді звідки беруться у ВНЗ першокурсники, які не здатні розв'язати половину завдань за 10 клас?

Система освіти в нашій країні вступила в період фундаментальних змін, що характеризуються новим розумінням цілей освіти, новими концептуальними підходами до розробки і використання навчальних технологій і т. ін. Тому поставлені перед навчальними закладами завдання щодо поєднання навчання з подальшою продуктивною працею, підвищення ефективності навчання можуть бути реалізовані за рахунок зміни ставлення педагогів до навчального процесу, а саме підвищення математичної освіти за умов посилення її прикладного, практичного та політехнічного спрямування.

Прослідкуємо, в якому стані перебувають знання абітурієнтів з математики на прикладі одного із ВНЗ України – Вінницького національного технічного університету. Наведемо результати дослідження шкільного рівня математичної підготовки студентів першого курсу факультету машинобудування та транспорту (всього 45 опитаних).

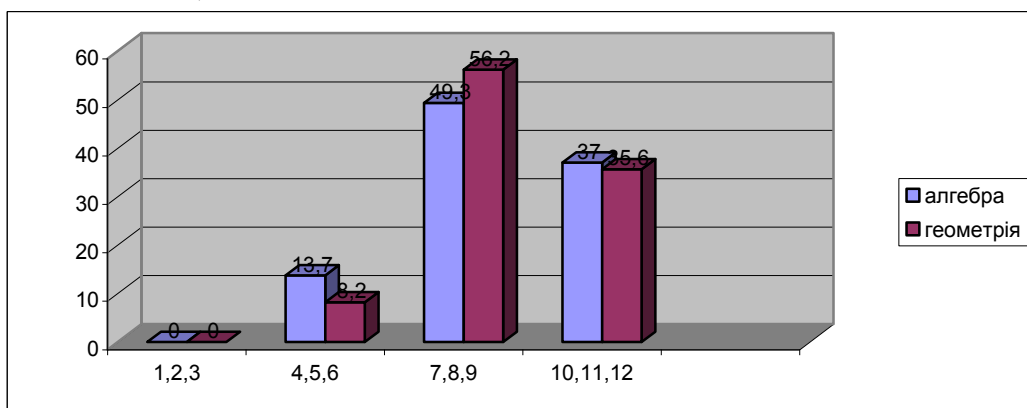


Рис.1. Бал атестата з алгебри та геометрії (%)

Результати зовнішнього оцінювання також засвідчили, що випускники загальноосвітніх навчальних закладів, які брали участь у тестуванні, засвоїли навчальний матеріал із математики переважно на середньому та достатньому рівнях навчальних досягнень. Наприклад, як показано на діаграмі (рис.2), середній та достатній рівні навчальних досягнень із математики мали 26,1% та 67,1% учасників тестування відповідно.

Однією з причин, через яку випускники демонструють низький рівень знань, є незбалансованість навчальних програм, які спрямовані на запам'ятовування великої кількості фактів, а не на формування компетентності з того чи іншого предмету. Крім того, треба вдосконалити самі тести ЗНО. Необхідно давати більше завдань відкритого типу – не «вгадай відповідь», а «напиши відповідь». Адже якщо завдання полягає у виборі однієї правильної відповіді з чотирьох, кмітливий випускник швидко зорієнтується і відкине очевидно неправильні відповіді. Крім того, такі тести перевіряють не так знання, скільки увагу. А талановиті, творчі діти, як правило, не завжди уважні під час складання тесту. Вони допускають механічні помилки, і це знижує оцінку.

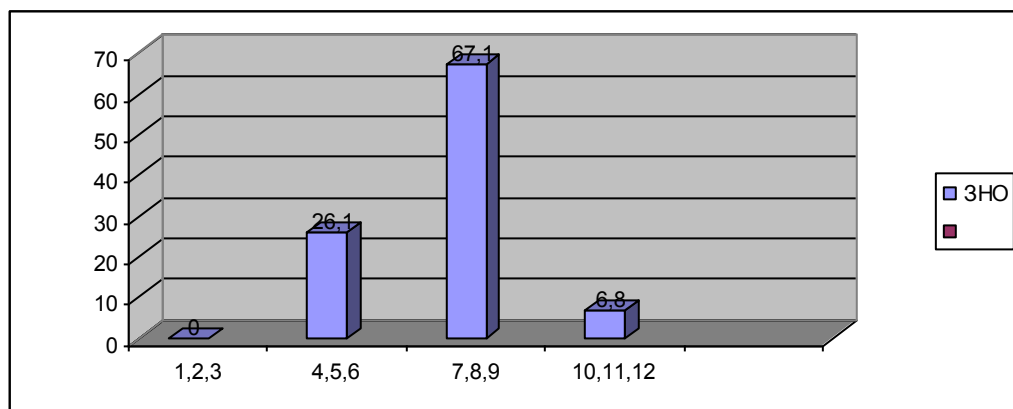


Рис. 2. Розподіл результатів учасників зовнішнього оцінювання з математики за рівнями навчальних досягнень (у %)

Для того, щоб об'єктивно оцінити рівень знань першокурсників з математики на першому занятті з вищої математики ми проводимо «нульову» контрольну роботу із шкільного курсу математики. Мета цієї контрольної робота – визначити, в першу чергу, які знання, вміння та навички притаманні студентам з елементарної математики.

Наведемо приклад одного із білетів завдань «нульової» контрольної роботи.

1. Спростити вираз: $\frac{tg\alpha}{1+tg\alpha} + \frac{tg\alpha}{1-tg\alpha}$

Відповідь: 1) $tg\alpha$; 2) $\cos\alpha$; 3) $tg2\alpha$.

2. Розв'язати нерівність: $27^{2x-1} < \frac{1}{3}$

Відповідь: 1) $\left(-\infty; \frac{1}{3}\right)$; 2) $\left(-\infty; \frac{2}{3}\right)$; 3) $\left(-\infty; \frac{3}{4}\right)$.

3. Площа бічної поверхні циліндра дорівнює $30\pi \text{ см}^2$, а його об'єм дорівнює $45\pi \text{ см}^3$. Знайти висоту циліндра.

4. При яких значеннях x вектори $\vec{a}(x;5;2)$ і $\vec{b}(x;x;3)$ перпендикулярні?

Результати написання роботи зображено на рис.3.

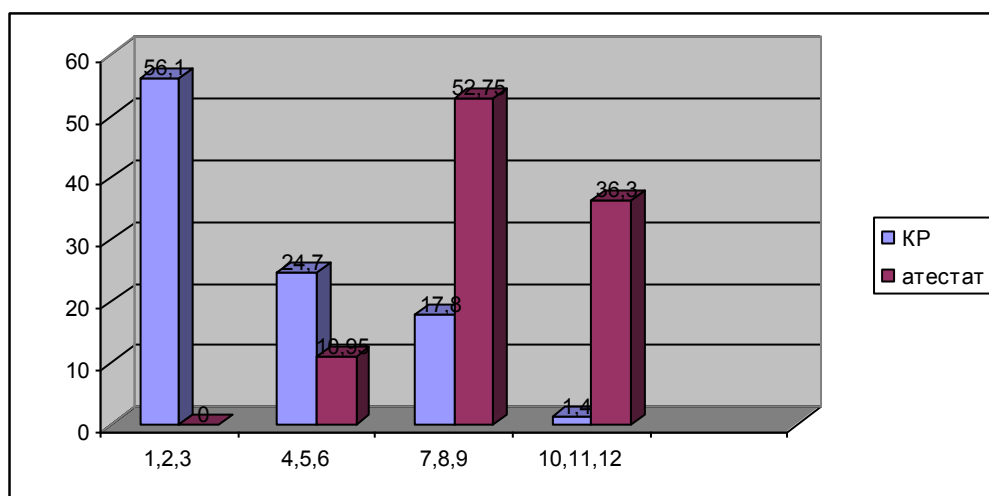


Рис. 3. Результати написання «нульової» контрольної роботи та узагальнені оцінки з атестата (у %)

Отже, результати написання «нульової» контрольної роботи свідчать, що студенти першого курсу недостатньо володіють програмовим матеріалом і не вміють його застосовувати навіть на базовому рівні.

Проведемо порівняльний аналіз результатів написання «нульової» контрольної роботи, середнього балу атестата та ЗНО.

Таблиця 1

Навчальні досягнення студентів (у %)

Оцінки навчальних досягнень	1,2,3	4,5,6	7,8,9	10,11,12
«нульова» КР	56,1	24,7	17,8	1,4
атестат	0	10,95	52,75	36,3
ЗНО	0	26,1	67,1	6,8

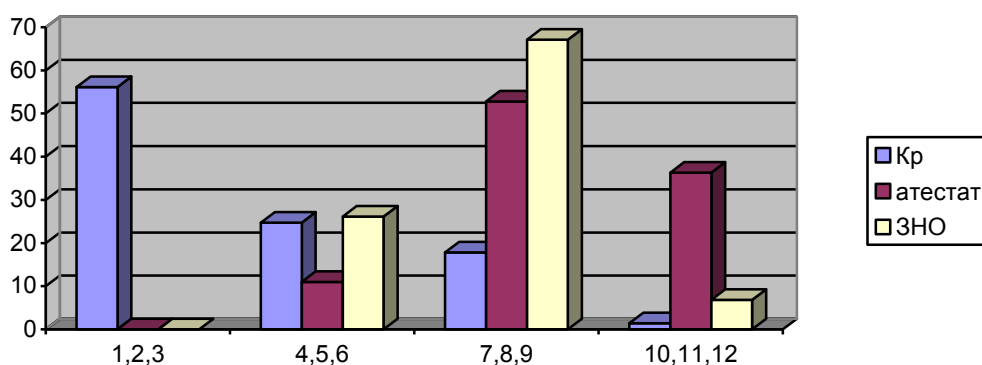


Рис. 4. Порівняльний аналіз результатів контрольної роботи, атестата та ЗНО (у %)

Чим зумовлені такі невідповідності навчальних досягнень з математики першокурсників? Одна із основних причин – це завищування вчителями оцінок у школі, причому сільські вчителі це роблять набагато частіше, ніж вчителі у містах, тобто абітурієнти із сільської місцевості зі своїми «нереальними» балами заздалегідь мають перевагу, ніж випускники міст. Крім того, педагоги досить часто вказують на зменшення годин для вивчення фізико-математичних дисциплін у школі. Але якщо звернутись до світового досвіду таких держав як Сінгапур, Тайвань, Корея, які мають високі досягнення у міжнародних дослідженнях, то в Україні на вивчення математики та фізики відведено стільки ж годин, як і у них, чи навіть більше.

Отже, важливим є не те, скільки часу викрачає вчитель на вивчення теми, а те, як він це робить. Сучасним школярам, в першу чергу, необхідно пояснити для чого вивчається та чи інша тема, навчити їх застосовувати набуті знання та вміння в реальних ситуаціях, тобто сформувані мотиваційно-діяльнісний компонент математичної компетентності, який в подальшому в процесі навчання у ВНЗ набуде остаточної сформованості. Все це можливо досягти завдяки високій кваліфікації вчителів, яка є одним із основних чинників, що визначають рівень шкільної математичної освіти. На жаль, сьогодні досить часто вчителі зосереджують увагу учнів на запам'ятовуванні певних абстрактних алгоритмів дій, а не на організації пошукової діяльності учнів і як наслідок випускники не

готові використовувати математичну освіту в реальному житті, тобто мають неформований операційно-технологічний компонент математичної компетентності.

Висновки:

1. Рівень математичної підготовки школярів України викликає занепокоєння. Необхідно найскоріше вживати систему заходів щодо покращення фундаментальної природничо-математичної підготовки школярів.

2. Бажано відродити діяльність підрозділів довузівської підготовки з різними формами навчання: денною, заочною та дистанційною. Стимулювати їхню діяльність. Це дозволить на першому етапі значно покращити підготовку абітурієнтів з математики, фізики тощо.

3. Результати навчання студентів з вищої математики не підтверджуються з балами відповідних сертифікатів ЗНО, тому зміст відповідних тестових завдань потрібно доопрацювати та додати певну прогностичну складову.

4. З метою забезпечення підготовки елітних інженерних кадрів провідним ВНЗ доцільно встановити мінімальний рівень балів сертифікатів абітурієнтів з математики та фізики не менше 170 (за існуючою системою рейтингових балів) та надати право проводити додаткові творчі випробування.

5. Провідним університетам, метою яких є формування інтелектуальної еліти держави, надати право проводити додаткові творчі випробування, що дозволять їм відібрати «своїх» абітурієнтів, дійсно спроможних і готових до засвоєння глибоких фундаментальних знань.

6. У вищих навчальних закладах необхідно створити ефективну систему управління індивідуальною навчальною діяльністю студентів, що має реалізувати прогностичні можливості календарних атестацій студентів та рейтингових систем оцінювання навчальної діяльності студентів.

Ми переконані в тому, що подальша розробка перерахованих ідей та їх втілення в сучасний навчальний процес з підготовки майбутніх інженерів, дозволять розв'язати проблему підвищення рівня підготовки інженерних кадрів вищої кваліфікації, що володіють високим рівнем математичної компетентності.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у визначенні тактичних складових, до яких ми відносимо види навчання та педагогічні умови, що проектуватимуть навчально-виховне середовище, яке продукує обставини, що впливають на розвиток професійних та особистісних якостей студентів і врахування яких необхідне для ефективного формування математичної компетентності, зокрема, майбутніх інженерів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Петченко А. М. Фундаментальные науки в системе высшего образования / А. М. Петченко, А. С. Сысоев // Фундаментальна освіта ХХІ століття: наука, практика, методика : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Харків : ХНУБА, 2013. – С. 133–135.

2. Беспалько В. П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) / В. П. Беспалько – М.: Издательство Московского Психолого Социального Института. – 2002. – 352 с.

3. Долингер Л. И. Адаптивные методические системы как основа обучения в условиях использования информационных и коммуникационных технологий / Л. И. Долингер // <http://ito/bitpo.ru/2002/html# 1>.

4. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disser Cat
<http://www.dissercat.com/content/povyshenie-kachestva-matematicheskoi-podgotovki-studentov-tehnicheskogo-vuza-s-pomoshchyu-k#ixzz3gw10Tz2T>.

5. Нижегородцев А. Они учились понемногу... / А. Нижегородцев // Вся Европа и Люксембург. – №1(73), 2013. – С. 24–28.

Рецензент: д. т. н., проф. Пашечко М.И.