

УДК[378.147:51](045)

Професійна спрямованість математичної підготовки студентів технічних спеціальностей у контексті фундаменталізації освітнього процесу

Альона Коломієць

Вінницький національний технічний університет,
кафедра вищої математики, м. Вінниця, Україна
alona.kolomiets.vnt@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7665-6247>

Анотація. У статті розглянуто особливості математичної підготовки майбутніх технічних фахівців у контексті фундаменталізації освітнього процесу. Здійснено дослідження дефініцій фундаменталізації, математична підготовка, виокремлено основні характеристичні ознаки математичної підготовки, що запропоновані дослідниками проблеми математичної підготовки. Проведено аналіз напрацювань науковців, що присвячені обраній проблемі дослідження. Встановлено, що математична підготовка майбутніх технічних фахівців є діалектичним поєднанням сформованих математичних вмінь та здатностей до їх прикладного застосування та безпосереднього процесу формування цих вмінь.

Фундаменталізацією математичної підготовки вважатимемо таку концепцію вдосконалення математичної підготовки, за якої відбувається виділення базових математичних інваріантів з метою їхнього подальшого застосування у професійній діяльності.

Для реалізації підходу професійної спрямованості математичної підготовки студентів технічних спеціальностей рекомендовано врахувати особливості побудови курсу вищої математики та курсів спецдисциплін з метою можливості інтеграції навчального матеріалу, а також організацію освітнього процесу у ЗВО. На основі аналізу освітніх програм для студентів різних спеціальностей Вінницького національного технічного університету, здійснено висновок про різницю програмних результатів з математики для студентів одного лекційного потоку. На підставі чого запропоновано уніфікувати завдання професійного змісту. Наведено приклади професійних завдань з розділу «Теорія ймовірностей».

Ключові слова: фундаменталізація, математична підготовка, професійна спрямованість.

1. Вступ

Серед основних завдань вищої технічної школи постає завдання якісної математичної підготовки майбутніх технічних фахівців, оскільки саме математична підготовка зумовлює якісну фахову підготовку майбутніх технічних фахівців. До основних вимог математичної підготовки майбутніх технічних фахівців належать: якісна ґрунтовна математична підготовка майбутніх технічних фахівців, високий рівень знань теоретичного матеріалу, володіння сукупністю базових математичних інваріантів. Перелічені вимоги стають підґрунтям до формування вмінь застосовувати математичні знання у прикладних задачах.

Забезпечення якості освітнього процесу декларується нормативними документами на рівні держави та внутрішніми документами на рівні університету. Зокрема, у положенні про відкрите заняття Вінницького національного технічного університету (ВНТУ) до критеріїв оцінювання відкритого заняття належать зокрема такі: 12.4. Професійна спрямованість формування професійного світогляду здобувачів вищої освіти на занятті; формування soft skills, що зумовлені цілями освітньої програми, зокрема подальшою професійною діяльністю здобувачів. [15]. У цьому контексті математична підготовка повинна набувати професійного спрямування.

Науковці І. Бардус, С. Гончаренко, С. Семеріков, Т. Ярхо вбачають залежність між рівнем професійної підготовки майбутніх технічних фахівців та фундаменталізацією освітнього процесу, зокрема із фундаменталізацією математичної підготовки.

Доробки науковців С. Архангельського, І. Бардус, А. Вербицького, С. Гончаренка, Г. Дутки, М. Лазарева, Е. Лузік, Н. Морзе, В. Поліщук, О. Романовського, В. Сергіївського С. Семерікова, Н. Тализіної, Г. Шатковської, Т. Ярхо присвячені дослідженню концептуальних положень фундаментадизації вищої технічної школи. Проте аналіз сукупності праць переконує у тому, що між науковцями немає однастайності у трактуванні основних термінологічних понять фундаментадизації освітнього процесу та його компонентів, витлумачування основних дефінітивних понять залежить від предмету та мети дослідження. Особливий інтерес для нас представляють наукові напрацювання, присвячені фундаментадизації математичної підготовки студентів технічних спеціальностей. Дотичними цій тематиці є роботи І.Бардус, М. Ковтонюк, С. Семерікова, Т. Ярхо. Так, на думку С. Семерікова, «Фундаменталізація інформативної освіти зводиться до посилення математичної складової» [19, с. 62].

У контексті професійної підготовки майбутніх вчителів математики М. Ковтонюк окреслює фундаментадизацію як процес якісної зміни вищої освіти, що має двовимірну характеристику – освіта «вглиб» та освіта «вшир» [7].

2. Постановка завдань

Метою статті є розкрити проблему професійної спрямованості математичної підготовки студентів технічних спеціальностей у контексті фундаментадизації.

До завдань дослідження належать проведення аналізу дефініції фундаментадизації, математичної підготовки студентів технічних спеціальностей, виокремлення основних характеристичних ознак, що притаманні математичній підготовці студентів технічних спеціальностей, окреслення аспектів професійного спрямування математичної підготовки, наведення приклади застосування математичних інваріантів прикладного спрямування.

3. Основні результати

Фундаменталізація освітнього процесу передбачає «створення фундаменту знань», фундаменталізація математичної підготовки детермінує побудову математичного каркасу знань, для подальшого застосування їх у професійній діяльності, для застосування математичних знань при вивченні спецдисциплін. Тому реалізація концепції фундаменталізації математичної підготовки студентів технічних спеціальностей безпосередньо пов'язана із галуззю, спеціальністю та освітньою програмою за якою навчаються студенти. Деякі дослідники стверджують та переконують про оптимальність вибору семестру для вивчення конкретної дисципліни. Так, О. Березюк [1] підкреслює, що оптимальним для вивчення студентами наприклад, дисципліни Безпека життєдіяльності є 7-ий семестр (осінньо-зимовий семестр четвертого курсу) [1, с. 106]. Водночас вивчення дисципліни «Вища математика» студентами технічних спеціальностей передбачено на першому та другому курсі, що є оптимально та раціонально для подальшого вивчення спецдисциплін.

Фундаменталізацією математичної підготовки вважатимемо таку концепцію вдосконалення математичної підготовки, за якої відбувається виділення базових математичних інваріантів з метою їхнього подальшого застосування у професійній діяльності.

Дослідимо компоненти математичної підготовки. Прикметно, але навіть при досить великій кількості напрацювань, що присвячені проблемі математичної підготовки у вищій технічній школі, суть термінологічного словосполучення «математична підготовка» поки залишається достатньо не розкритою і є об'єктом дослідження багатьох науковців. Звертаючись до робіт науковців та аналізуючи пропонувані ними визначення математичної підготовки, підкреслимо, що визначення цієї дифеніції здійснюється в категоріях освітнього процесу. На переконання Г. Дутки математична підготовка є сукупністю сформованих якостей особистості, які слугують виконанню професійної діяльності фахівцями [4].

За С. Раковим до компонент математичної підготовки належать:

- сформованість математичного мислення;
- вміння думати логічно;
- уміння аналізувати та синтезувати одержані результати;
- вміння сприймати та застосовувати математичну інформацію під час вивчення спецдисциплін тощо;
- уміння будувати математичну модель професійної задачі, досліджувати її методами математики, аналізувати одержані результати [16].

Враховуючи перераховані дослідником компоненти математичної підготовки, підкреслимо, що математична підготовка майбутніх технічних фахівців є діалектичним поєднанням сформованих математичних вмінь та здатностей до їх прикладного застосування та безпосереднього процесу формування цих вмінь. Про багатокомпонентність математичної підготовки у своїх дослідженнях підкреслюють О. Глушко, О. Кучерук, С. Яценко. Дослідники поміж іншим виділяють «пізнавальну самостійність при застосуванні математичних понять» [3], [11] формування мотиваційної складової набувати математичні знання та опановувати вміння їх застосування у професійній діяльності, опанування базовими математичними знаннями, що зумовлюють опанування знань та вмінь інших освітніх галузей [3], [11].

Дослідники проблеми математичної підготовки студентів у технічному закладі освіти (В. Мурашківська, С. Казнадій, В. Петрук,) стверджують, що організація навчання повинна мати професійну спрямованість [13], [14].

Вагомими чинниками професійної спрямованості математичної підготовки у технічному університеті є теоретичні та емпіричні дослідження науковців процесу математичної підготовки; фундаменталізація освітнього процесу, що охоплює математичну підготовку і є детермінантою виокремлення математичних інваріантів з метою їх прикладного (професійного) застосування. Поміж іншим, необхідність професійної спрямованості математичної підготовки студентів технічних спеціальностей визначається наявним нерозумінням або низьким рівнем розуміння у студентів важливості вивчення розділів вищої математики та неусвідомлення потенціалу математичного апарату для вирішення завдань професійного змісту. Тому для уникнення перерахованих недоліків курс вищої математики доцільно будувати з орієнтацією на професійне спрямування вивчення дисципліни.

Одним із інструментів, що може послугувати для вирішення завдань професійного спрямування математичної підготовки студентів технічних спеціальностей є професійно – орієнтовані завдання.

Для реалізації запропонованого підходу необхідно врахувати:

- особливості побудови курсу вищої математики та курсів спецдисциплін з метою можливості інтеграції навчального матеріалу,
- організацію освітнього процесу у ЗВО.

Другий фактор пояснемо більш детально. Порівняємо компетентності, якими повинен оволодіти майбутній бакалавр залежно від обраної спеціальності. Проблема полягає у тому, що для студентів академічних груп, що утворюють один лекційний «потік», програмні результати навчання є різними. Це стосується, зокрема, і математичної підготовки студентів. Наведемо порівняння програмних результатів, якими повинні оволодіти майбутні фахівці спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» та «Біомедична інженерія», навчальним планом для яких передбачено вивчення вищої математики в одному лекційному потоці (таблиця 1).

Таблиця 1. Порівняльна таблиця програмних результатів навчання студентів спеціальностей 172. Електронні комунікації та радіотехніка та 163. Біомедична інженерія

Шифр та назва спеціальності. Освітня програма	172 Електронні комунікації та радіотехніка. Програмне забезпечення телекомунікаційних систем	163 Біомедична інженерія. Біомедична інженерія
Формулювання компетентності, що стосується опанування математичними знаннями	ПРН 23. Впорядковувати та відтворювати знання розділів математики та фізики, що мають відношення до базового рівня телекомунікацій та радіотехніки. ПРН 24. Знання та розробка технічної документації, читання електричних, функціональних, складальних креслеників та пояснювальної записки.	ПРН 1. Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії. ПРН 5. Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне

		забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.
--	--	--

(складено автором на основі освітньо-професійних програм для студентів галузі 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації та 16 «Хімічна біоінженерія» Вінницького національного технічного університету).

Постає очевидним, що студенти одного лекційного потоку, що навчаються за різними спеціальностями та освітніми програмами, повинні мати різні програмні результати навчання в тому числі і ті, які стосуються вивчення вищої математики. Разом із тим, у програмних результатах навчання вищої математики закладено її обов'язкову професійну спрямованість.

Враховуючи різницю програмних результатів навчання студентів практичні завдання професійного змісту можна уніфікувати (у випадку їх розв'язування на лекційних заняттях для потоку студентів різних спеціальностей, і навіть галузей знань) або диференціювати (у випадку розв'язування на практичних заняттях зі студентами конкретної спеціальності).

Для того, щоб уніфікувати перелік завдань пропонуємо їх добір здійснювати враховуючи необхідність знань математичного апарату та вмінь будувати математичну модель для завдань професійного змісту. Для прикладу розглянемо декілька завдань з розділу «Теорія ймовірностей», що є уніфікованими для студентів, які навчаються за спеціальностями галузей 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» та 16 «Хімічна біоінженерія».

Приклад 1. Нехай задано електричне коло, схему якого зображено на рисунку (рис. 1). Елементи схеми (1 і 2) можуть виходити з ладу незалежно один від одного. Знайти надійність електричного кола (зображеного на схемі), якщо надійність елементів дорівнює p_1, p_2 відповідно.

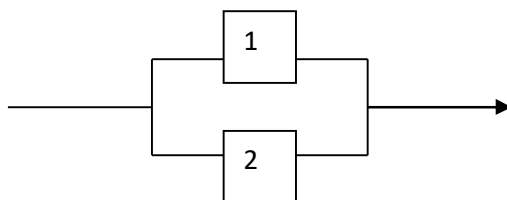


Рис.1. Схематичне зображення електричного кола

Розв'язання. Для того, щоб дана система вийшла з ладу, необхідно і достатньо, щоб вийшли з ладу обидва елементи 1 і 2. Ймовірність такої події є $(1 - p_1)(1 - p_2)$. Отже надійність роботи схеми дорівнює $1 - (1 - p_1)(1 - p_2)$.

Приклад 2. Електричне коло зібрано за схемою, поданою на рис. 2:

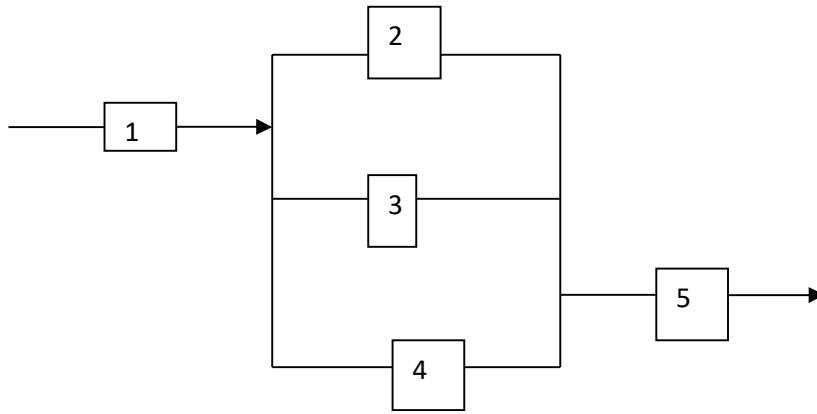


Рис. 2 Схематичне зображення електричного кола

Різні елементи електричного кола, що зображене схемою можуть виходити з ладу незалежно один від одного. Надійність елементів дорівнює p_1, p_2, p_3, p_4, p_5 відповідно. Знайти надійність електричного кола.

Приклад 3. Нехай деяка перешкода сигналу V типу «білий шум» є випадковою величиною V , що підлягає нормальному закону розподілу, з нульовим середнім та дисперсією σ^2 . Побудувати модель прийняття рішень на основі підходу максимальної правдоподібності.

Розв'язання. Запишемо щільність ймовірностей випадкової величини V за

умови нормального закону розподілу: $f(v) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{v^2}{2\sigma^2}}$.

Функції правдоподібності будемо записувати як умовні імовірності, тобто

$$L(\theta_1) = p(u / \theta_1), \quad L(\theta_0) = p(u / \theta_0).$$

Покладемо, що здійснено k вимірювань для прийняття рішення щодо наявності корисного сигналу. Тоді будемо мати:

$$p(u / \theta_1) = \frac{1}{(\sigma\sqrt{2\pi})^k} \cdot e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{j=1}^k (u_j - \theta_1 S_j)^2},$$

$$p(u / \theta_0) = \frac{1}{(\sigma\sqrt{2\pi})^k} \cdot e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{j=1}^k (u_j - \theta_0 S_j)^2}.$$

Знайдемо відношення записаних функцій правдоподібності:

Позначимо
$$\Lambda = \frac{p(u / \theta_1)}{p(u / \theta_0)}.$$

$$\Lambda = \frac{p(u / \theta_1)}{p(u / \theta_0)} = \frac{\frac{1}{(\sigma\sqrt{2\pi})^k} \cdot e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{j=1}^k (u_j - \theta_1 S_j)^2}}{\frac{1}{(\sigma\sqrt{2\pi})^k} \cdot e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{j=1}^k (u_j - \theta_0 S_j)^2}} =$$

$$\begin{aligned}
&= e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \left(\sum_{j=1}^k (u_j - \theta_1 S_j)^2 - \sum_{j=1}^k u_j - \theta_0 S_j \right)^2} = e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \left(\sum_{j=1}^k (u_j^2 - 2u_j S_j + S_j^2) - \sum_{j=1}^k u_j^2 \right)^2} = \\
&\Lambda = \frac{p(u/\theta_1)}{p(u/\theta_0)} = e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \left(\sum_{j=1}^k (u_j^2 - 2u_j S_j + S_j^2) - \sum_{j=1}^k u_j^2 \right)} = e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \left(-2 \sum_{j=1}^k u_j S_j + \sum_{j=1}^k S_j^2 \right)} > 1, \\
&\Lambda = e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \left(-2 \sum_{j=1}^k u_j S_j + \sum_{j=1}^k S_j^2 \right)} > 1.
\end{aligned}$$

Прологарифмуємо останню рівність

$$\ln \Lambda = -\frac{1}{2\sigma^2} \left(-2 \sum_{j=1}^k u_j S_j + \sum_{j=1}^k S_j^2 \right) > 0.$$

Звідки отримаємо умову прийняття рішення про наявність сигналу:

$$2 \sum_{j=1}^k u_j S_j - \sum_{j=1}^k S_j^2 > 0.$$

Висновки. Встановлено, що математична підготовка майбутніх технічних фахівців є діалектичним поєднанням сформованих математичних вмінь та здатностей до їх прикладного застосування та безпосереднього процесу формування цих вмінь. Фундаменталізація математичної підготовки передбачає таку концепцію вдосконалення математичної підготовки, за якої відбувається виділення базових математичних інваріантів з метою їхнього подальшого застосування у професійній діяльності.

За результатами аналізу досліджень науковців та власних досліджень автора здійснено висновок про доцільність запровадження завдань професійного змісту при вивченні розділів вищої математики у технічному університеті.

До основних чинників, що зумовлюють професійну спрямованість математичної підготовки належать: фундаменталізація освітнього процесу, що охоплює математичну підготовку і є детермінантою виокремлення математичних інваріантів з метою їх прикладного (професійного) застосування, низький рівень усвідомлення студентами прикладного застосування математичного апарату (потенціалу математичного апарату) під час розв'язання завдань професійного характеру.

Запропоновано реалізацію підходу професійної спрямованості математичної підготовки студентів технічних спеціальностей шляхом добору та розв'язування професійно-орієнтованих завдань.

Враховуючи особливість різниці програмних результатів навчання студентів практичні завдання професійного змісту можна уніфікувати (у випадку їх розв'язування на лекційних заняттях для потоку студентів різних спеціальностей, і навіть галузей знань) або диференціювати (у випадку розв'язування на практичних заняттях зі студентами конкретної спеціальності).

Конфлікт інтересів і етика. Автори заявляють, що не мають конфліктів інтересів. Автори також заявляють про повне дотримання всіх правил етики журнальних досліджень, а саме щодо анонімності участі людей та/або згоди на публікацію.

Подяки. Автори заявляють про відсутність спеціального фінансування цієї роботи.

Список використаних джерел

- 1.Березюк О.В. Проблеми при викладанні безпеки життєдіяльності в процесі підготовки фахівців радіотехнічного профілю. *Педагогіка безпеки*. 2019. № 2. С. 104-111. URL:<https://doi.org/10.31649/2524-1079-2019-4-2-104-111>
- 2.Васильєв В. М., Жук С.Я. Теорія ймовірностей в радіотехніці : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2023. 362 с.
- 3.Глушко О. О., Яценко С. Є. Математична підготовка майбутніх вчителів хімії і біології в педвузі як фактор, що підвищує конкурентоспроможність фахівця. URL:http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vchdpu/ped/2011_83/Glushko.pdf
- 4.Дутка Г. Я. Фундаменталізація математичної освіти майбутніх економістів: монографія. Київ, 2008. 480 с.
- 5.Карпенко О. Г. Теоретико-методологічні підходи професійної готовності фахівців до соціальної роботи. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 11. Соціологія. Соціальна робота. Соціальна педагогіка. Управління*. 2006. С. 46–54.
- 6.Ковтонюк М. М. Проблема фундаменталізації професійної освіти майбутнього вчителя математики. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка*. 2012. № 4. С. 17-25. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPU_ped_2012_4_5
- 7.Ковтонюк М. М. Фундаменталізація професійної підготовки майбутнього вчителя математики – бакалаврів: монографія. Вінниця: ТОВ «Фірма «Планер», 2013. 425 с.
8. Ковтонюк М. М. Теоретичні і методичні засади фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього учителя математики.: дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04. Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. Вінниця, 2014. 549 с.
9. Коломієць А. А. Використання прикладних задач при вивченні теми «Диференціальні рівняння» як шлях до фундаменталізації навчального процесу. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія*. 2014. № 42 (1). С. 37–40.
- 10.Коломієць А. А. Теорія і практика фундаменталізації математичної підготовки майбутніх бакалаврів галузі знань «Електроніка та телекомунікації» :. дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04. Вінницький національний технічний університет. Рівненський державний гуманітарний університет Рівне, 2023. 628 с.
11. Кучерук О. Я. Математична підготовка майбутніх інженерів-програмістів в контексті компетентнісного підходу. *The European Scientific and Practical Congress «Global scientific unity 2014»*, 26–27 September, Prague (Czech Republic), 2014. Vol. 3. P. 194–199.
- 12.Мельничук І. М. Теорія і методика професійної підготовки майбутніх соціальних працівників засобами інтерактивних технологій у вищих навчальних закладах : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04; ТНПУ ім. Володимира Гнатюка. Тернопіль, 2011. 585 с. С. 27.
13. Мурашківська В. П., Казнадій С. П. Психолого-педагогічні основи математичної підготовки майбутніх інженерів-механіків. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 1. С. 264–268. URL: <https://repository.sspu.edu.ua/bitstream/123456789/5134/1/Murashkovska.pdf>
14. Петрук В. А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін: монографія. Вінниця: «Універсум-Вінниця», 2006. 292 с.
- 15.Положення про відкрите заняття. Вінницький національний технічний університет. URL: <https://vntu.edu.ua/uploads/2021/polvs.pdf>
- 16.Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія. Харків: Факт, 2005. 360 с.
- 17.Ребуха Л. З. Професійна підготовка фахівців соціальної сфери: проблемні підходи. *Матеріали міжнародної конференції : Проблеми реформування педагогічної науки та освіти*, м. Хмельницький, 1-2 грудня, 2017 р. С. 124–125.
18. Ребуха Л. Фундаменталізація вищої професійної освіти майбутніх соціальних працівників: антропологічний та гуманістичний підхід. *Фундаменталізація вищої професійної освіти. Людинознавчі студії. Серія «Педагогіка»*. Випуск 5/37 (2017). С. 156–163.
- 19.Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформативних дисциплін у вищій школі: монографія / за заг. наук. ред. М. І. Жалдак. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. 340 с.

UDC[378.147:51](045)

Professional orientation of mathematical training of technical specialty students in the context of fundamentalization of the educational process

Alona Kolomiets

Abstract. The article examines the peculiarities of mathematical training of future technical specialists in the context of fundamentalization of the educational process. The study of the definitions of fundamentalization, mathematical preparation was carried out, the main characteristic features of mathematical preparation, proposed by the researchers of the problem of mathematical preparation, were singled out. An analysis of the work of scientists dedicated to the selected research problem was carried out. It has been established that the mathematical training of future technical specialists is a dialectical combination of formed mathematical skills and abilities for their applied application and the direct process of forming these skills.

The fundamentalization of mathematical training is considered to be the concept of improving mathematical training, in which basic mathematical invariants are selected for their further application in professional activities.

To implement the approach of professional orientation of mathematical training of students of technical specialties, it is recommended to take into account the peculiarities of the construction of the course of higher mathematics and courses of special disciplines in order to enable the integration of educational material, as well as the organization of the educational process in higher education institutions. Based on the analysis of educational programs for students of various specialties of the Vinnytsia National Technical University, a conclusion was made about the difference in program results in mathematics for students of the same lecture stream. On the basis of which it is proposed to unify tasks of professional content. Examples of professional tasks from the "Theory of Probability" section are given.

Keywords: fundamentalization, mathematical preparation, professional orientation.

References

1. Berezyuk, O.V. (2019). *Problems in teaching life safety in the process of training specialists in radio engineering*. Security pedagogy. **2**, 104-111. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2019-4-2-104-111>
2. Vasiliev, V. M., Zhuk, S. Ya. (2023). *Probability theory in radio engineering: a textbook*, KPI named after Igor Sikorskyi, Polytechnic Publishing House, Kyiv. [in Ukrainian].
3. Hlushko, O. O., Yatsenko, S. E. Mathematical training of future teachers of chemistry and biology in a pedagogical university as a factor that increases the competitiveness of a specialist. [in Ukrainian]. http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vchdpu/ped/2011_83/Glushko.pdf
4. Dutka, G. Ya. (2008). *Fundamentalization of mathematical education of future economists: monograph*, UBS NBU, Kyiv. [in Ukrainian].
5. Karpenko, O. G. (2006). Theoretical-methodological approaches to the professional readiness of specialists for social work. *Scientific journal of the NPU named after M.P. Drahomanova. Series 11. Sociology. Social work. Social pedagogy. Management*, 46–54. [in Ukrainian].
6. Kovtonyuk, M. M. (2012). The problem of fundamentalization of the professional education of the future teacher of mathematics. *Scientific papers of Volodymyr Hnatyuk Ternopil National Pedagogical University. Series: Pedagogy*, **4**, 17-25. in Ukrainian]. http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPU_ped_2012_4_5
7. Kovtonyuk, M. M. (2013). *Fundamentalization of professional training of the future teacher of mathematics - bachelors: A monograph*, Firma "Planer" LLC, Vinnytsia. [in Ukrainian].
8. Kovtonyuk, M. M. (2014). *Theoretical and methodical foundations of the fundamentalization of the general professional training of the future teacher of mathematics*.. thesis ... doctor of pedagogy Sciences: 13.00.04, Vinnytsia, VSPU. [in Ukrainian].
9. Kolomiets, A. A. (2014). The use of applied problems in the study of the topic "Differential equations" as a way to fundamentalize the educational process. *Scientific notes of Vinnytsia State Pedagogical University named after Mykhailo Kotsiubynskyi. Series: Pedagogy and psychology*, **42** (1), 37–40. [in Ukrainian].
10. Kolomiets, A. A. (2023). *Theory and practice of fundamentalization of mathematical training of future bachelors in the field of knowledge "Electronics and telecommunications"*.. thesis ... doctor of pedagogy

Sciences: 13.00.04. Vinnytsia, Vinnytsia National Technical University, Rivne State Humanitarian University. [in Ukrainian].

11. Kucheruk, O. Ya. (2014). Mathematical training of future software engineers in the context of the competence approach, *The European Scientific and Practical Congress "Global scientific unity 2014", September 26–27, Prague (Czech Republic)*, **3**, 194–199. [in Ukrainian].

12. Melnychuk, I. M. (2011). *Theory and methodology of professional training of future social workers by means of interactive technologies in higher educational institutions*: diss. ... doctor of pedagogy Sciences: 13.00.04, Ternopil, TNPU named after Volodymyr Hnatyuk. [in Ukrainian].

13. Murashkovska, V.P., Kaznadiy, S.P. (2018). Psychological and pedagogical foundations of mathematical training of future mechanical engineers, *Physical and mathematical education*, **1**, 264–268. [in Ukrainian]. <https://repository.sspu.edu.ua/bitstream/123456789/5134/1/Murashkovska.pdf>

14. Petruk, V. A. (2006). *Theoretical and methodological principles of the formation of professional competence of future specialists in technical specialties in the process of studying fundamental disciplines*: A monography, "Universum-Vinnytsia", Vinnytsia. [in Ukrainian].

15. Regulations on open classes, Vinnytsia National Technical University. [in Ukrainian]. <https://vntu.edu.ua/uploads/2021/polvs.pdf>

16. Rakov, S. A. (2005). *Mathematical education: competence approach using ICT*: A monograph, Fakt, Kharkiv. [in Ukrainian].

17. Rebukha, L. Z. (2017). Professional training of specialists in the social sphere: problematic approaches, *Materials of the international conference: Problems of reforming pedagogical science and education*, Khmelnytskyi, December 1-2, 2017, 124–125. [in Ukrainian].

18. Rebuha, L. (2017). Fundamentalization of higher professional education of future social workers: anthropological and humanistic approach, *Fundamentalization of higher professional education. Humanities studies*. "Pedagogy" series, **37** (5), 156–163. [in Ukrainian].

19. Semerikov, S. O. (2009). *Fundamentalization of teaching of informative disciplines in higher education*: A monograph / by general. of science ed. M. I. Zhaldak, NPU named after M. P. Drahomanova, Kyiv. [in Ukrainian].

Про автора / About the author

Альона Коломієць, доктор педагогічних наук, професор, кафедра вищої математики, Вінницький національний технічний університет, Хмельницьке шосе, 95. м. Вінниця, 21021, Україна;

Alona Kolomiets, Doctor of Sciences in Pedagogy, Professor, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Khmelnytsky highway 95, Vinnytsia 21021, Ukraine.

Отримано / Received 12.04.2024
Доопрацьовано / Revised 09.06.2024