

УДК [378.6.013:51](045)
UDC [378.6.013:51](045)
DOI: 10.31475/ped.dys.2019.26.13

АЛЬОНА КОЛОМІЄЦЬ,
кандидат педагогічних наук, доцент
(Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет,
вул. Хмельницьке шосе, 95)
ALYONA KOLOMIETS,
candidate of pedagogical sciences, associate professor
(Ukraine, Vinnytsia, Vinnytsia National Technical University
Khmelnytske shose str., 95)
ORCID: 0000-0002-7665-6247

ВІТАЛІЙ КЛОЧКО,
доктор педагогічних наук, професор
(Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет,
вул. Хмельницьке шосе, 95)
VITALIY KLOCHKO,
doctor of pedagogical sciences, professor
(Ukraine, Vinnytsia, Vinnytsia National Technical University
Khmelnytske shose str., 95)
ORCID: 0000-0002-9415-4451

ОЛЕНА СТАХОВА,
кандидат педагогічних наук
(Україна, Вінниця, Вінницький технічний коледж,
вул. Хмельницьке шосе, 91/2)
OLENA STANOVA,
candidate of pedagogical sciences
(Ukraine, Vinnytsia, Vinnytsia Technical College)
Khmelnytske shose str., 91/2)
ORCID: 0000-0002-1281-0516

Професійно-орієнтовані задачі як компонент фундаментальної математичної підготовки студентів технічних університетів та коледжів

Professionally-Oriented Tasks as a Component of Fundamental Mathematical Training of Students of Technical Universities and Colleges

У статті з'ясовано суть поняття професійно-орієнтована задача, проаналізовано проблему впровадження професійно-орієнтованих задач у навчальний процес як основного компонента фундаментальної математичної підготовки випускників технічних університетів та коледжів.

Проаналізовано математичні компетентності, запропоновані вітчизняними та закордонними дослідниками, на основі проведеного аналізу виділено математичні компетентності фахівців технічних спеціальностей: логіко-аналітична, візуально-образна, інформаційно-комп'ютерна, дослідницька; інтелектуальна, конструкторська, прогностична. Запропоновано перелік фахово-спрямованих математичних компетентностей, які є критеріями фундаментальної математичної підготовки: концептуальної, операційно-алгоритмічної, застосовної, конструкторської. Проаналізовано основні види діяльності, що здійснюють студенти під час розв'язання професійно-орієнтованих задач: аналітична, графічно-обчислювальна, дослідницька, наведено їх вплив формуванням професійно-спрямованих математичних компетентностей. У дослідженні перераховано вимоги до професійно-орієнтованих математичних задач, наведено приклад професійно-орієнтованої задачі, проаналізовано взаємозв'язок між розв'язанням професійно-орієнтованих задач і формуванням професійно-спрямованих компетентностей.

Ключові слова: *задача, професійно-орієнтована задача, математичні компетентності, професійно-орієнтовані математичні компетентності, фахівці технічних спеціальностей, технічний університет, технічний коледж.*

The article reveals the essence of the task concepts, a professionally-oriented task, analyzes the problem of introducing professionally-oriented tasks into the educational process as the main component of the fundamental mathematical training of graduates of technical universities and colleges.

The mathematical competencies proposed by national and international researchers are analyzed; on the basis of the analysis are performed, the mathematical competences of technical specialists are emphasized: logical and analytical, visual and imaginative, informational computational, research; intelligent, constructive, prognostic. The list of professionally-oriented mathematical competencies has been suggested that are the criteria for fundamental mathematical training: conceptual, operational and algorithmic, applicable, constructive.

A comparative analysis of the core competencies of the future specialists in technical specialties of universities and colleges has been carried out; on the basis of this analysis, a conclusion has been determined about the identity of the acquired professional-oriented mathematical competences of graduates of universities and colleges.

The main types of activities that students carry out during solving professional-oriented tasks are analyzed: analytical, graphical and computational, research, their influence is given by forming professional-oriented mathematical competences. The study lists the main requirements for professionally-oriented mathematical problems: the content of the problem should be real, reveal the practical significance and importance for the student of the mathematical knowledge obtained, the solution should be based on knowledge from various special disciplines and is aimed at the specific application of real content, the tasks should describe the situation, approximate to the future field of professional activity, the numerical data in the problem should correspond to the real.

The article presents an example of a professionally-oriented task, analyzes the relationship between the solution of professionally-oriented tasks and the formation of professionally-aimed mathematical competences, and reached conclusions about the feasibility of using professionally-oriented tasks in the educational process.

Key words: *task, professionally-oriented task, mathematical competence, professional-oriented mathematical competence, specialists of technical specialties, technical university, technical college.*

Вступ / Introduction. Дослідження та аналіз психолого-педагогічної літератури вказують на зростання вимог до підготовки фахівців. Суспільство потребує висококваліфікованих, професійно компетентних, творчих фахівців, що здатні приймати ефективні рішення. А формування сучасного рівня професійної компетентності стає однією з основних функцій всього процесу підготовки майбутніх інженерів. Тому особливо актуальними є вимоги пошуку нових організаційно методичних засобів і технологій підвищення якості підготовки фахівців, зокрема підвищення рівня математичної освіти.

Для сучасного фахівця технічного напрямку важливим є вміння ставити і розв'язувати професійні завдання. Ця компетентність формується під час фундаментальної підготовки майбутнього фахівця. Вміння розв'язувати професійно-орієнтовані задачі є частиною фундаментальної підготовки майбутнього інженера. Незважаючи на те, що у сучасному науково-освітньому просторі є низка наукових досліджень, присвячених проблемі математичної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей, проте відсутнє цілісне дослідження, що присвячено впровадженню професійно-орієнтованих задач у навчальний процес майбутніх інженерів як фактор фундаментальної математичної підготовки. Проблема добору професійно-орієнтованих задач викладачами та навчання студентів розв'язувати такі задачі в процесі навчання вищої математики, формування математичних компетентностей під час розв'язування професійно-орієнтованих задач залишається недостатньо розробленою.

Мета та завдання / Aim and Tasks. Тому метою статті є розкрити проблему застосування професійно-орієнтованих задач у навчальному процесі як одного із аспектів фундаментальної математичної підготовки студентів технічних університетів та коледжів.

Завдання дослідження:

- з'ясувати, уточнити суть поняття професійно-орієнтована задача;
- проаналізувати математичні компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей, які запропоновані дослідниками, на основі аналізу виділити професійно-спрямовані математичні компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей;
- з'ясувати, яку роль займають професійно-орієнтовані задачі в навчальному процесі, зокрема у фундаментальній математичній підготовці майбутніх фахівців технічних спеціальностей;
- проаналізувати формування професійно-спрямованих математичних компетентностей під час розв'язування професійно-орієнтованих задач.

Методи / Methods. Вказана проблема досліджувалася такими *методами*: теоретичний аналіз психологічної та педагогічної літератури, метод узагальнення (синтезу), метод порівняння, метод спостереження за навчальним процесом.

Результати / Results. Інженер у своїй діяльності здійснює пошук та аналіз інформації (заданої у різних формах); працює зі спеціальною літературою; будує математичні моделі об'єктів професійної діяльності; опрацьовує результати дослідження математичними методами; знаходить компромісні рішення в умовах невизначеності; будує схеми конструкцій, працює з графіками, схемами тощо. Тому задача, і зокрема, професійно-орієнтована задача, в навчанні – один із важливих чинників підвищення пізнавальної і практичної активності студентів в процесі засвоєння дисциплін загальноосвітнього і спеціального циклу. У найзагальнішому психологічному змісті О. М. Леонт'єв задачу визначає як поставлену в певних умовах ціль, якої намагаються досягти (Леонт'єв О. М., 1984).

У словнику (Психологический словарь, 1983) наведено таке означення задачі: «задача (проблема) – ціль діяльності, яка дана у визначених умовах і потребує для свого досягнення використання адекватних цим умовам засобів».

Математична підготовка в технічному ЗВО, технічному коледжі є методологічною основою всіх природничо-наукових знань, і тому математична освіта спрямована на використання математичних знань, вмінь і навичок у процесі вивчення загальнопрофесійних та спеціальних дисциплін. Окрім того, вивчення математики сприяє розвитку багатьох якостей, необхідних майбутнім інженерам, про які йде мова в освітньо-професійних програмах підготовки молодших спеціалістів та бакалаврів. Важливим компонентом фундаментальної математичної підготовки майбутніх інженерів є професійно-орієнтовані задачі.

Питання добору професійно-орієнтованих задач, методів їх розв'язання, шляхів формування вмінь розв'язувати досліджували В. Г. Бевз (Бевз В., 2007), К. В. Власенко (Власенко К.В., 2010), Б. В. Гриньов (Гриньов Б.В, 2008), Т. І. Федотова (Федотова Т.І., 2008) та інші.

Дослідники дещо по-різному трактують поняття професійно-орієнтованих задач. Так, «задачі, умова та вимоги яких визначають собою модель деякої ситуації, що виникає в професійній діяльності, а дослідження цієї ситуації здійснюється засобами математики і сприяє професійному розвитку особистості спеціаліста» (Федотова Т. І., 2009). «Текстові задачі, зміст яких орієнтований на ту чи іншу сферу професійної діяльності людини, а розв'язок шукається математичними засобами» (Зайкин Р. М., 2010). Узагальнюючи свої дослідження визначення професійно-орієнтованої задачі, що проводилися науковцями, дослідники А. В. Блажко і В. О. Швець синтезують визначення цієї дефініції як модель ситуації, що виникає в професійній діяльності і розв'язується засобами навчального предмету (Блажко А. В., Швець В. О., 2017).

Професійно-орієнтована задача як різновид сюжетної ситуації, фабула якої має професійну специфіку, а розв'язок знаходиться засобами навчального предмету. Детальніше охарактеризуємо це поняття. На основі аналізу психолого-педагогічної літератури (Леонт'єв О. М., 1983; Моторіна В. Г., 1997) сформулюємо такі *вимоги до професійно-орієнтованих математичних задач*, що розв'язуються на заняттях з курсу вищої математики в технічних ЗВО:

1. Зміст задачі повинен бути реальним, розкривати практичне значення і важливість для студента отриманих математичних знань.
2. Розв'язання повинно ґрунтуватися на знаннях з різних спеціальних дисциплін та спрямовуватись на конкретне застосування реального змісту.
3. У задачі повинна описуватись ситуація наближена до галузі професійної діяльності майбутніх фахівців та розкривати процес застосування математичних знань і методів у їхній спеціальності.
4. Числові дані у задачі повинні відповідати реальним даним.
5. Під час розв'язання задачі необхідно здійснювати наближені оціночні розрахунки, а також використовувати обчислювальні засоби.

На основі теоретичного аналізу досліджень науковців з проблеми професійно-орієнтованих задач цю дефініцію ми означаємо наступним чином. *Під професійно-орієнтованою задачею (ПОЗ) будемо розуміти таку задачу, зміст і постановка проблеми якої орієнтовані на вирішення певної проблемної ситуації професійної сфери, а розв'язок знаходять засобами навчального предмету.*

Ми будемо визначати фундаментальну математичну підготовку як *сукупність набутих індивідом (суб'єктом навчання) компетентностей, що виникли внаслідок цілеспрямованої системи дій, і застосовуються при подальшій професійній діяльності*. Критеріями математичної підготовки кожної інженерної спеціальності є освітньо-професійні програми підготовки бакалаврів та магістрів, в яких визначено основні вимоги до знань, вмінь та навичок, які повинен мати випускник. Фундаментальна математична підготовка, зокрема фахівців технічних спеціальностей,

передбачає формування математичних і професійно-спрямованих математичних компетентностей. С. А. Раков визначає математичну компетентність, як «вміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики» (Раков С.А., 2005).

У Освітньо-професійних програмах підготовки бакалаврів технічних спеціальностей ЗВО не виділено в «чистому» вигляді окремо математичні компетентності, вони належать до групи загальних компетентностей. Тому з метою виокремити математичні компетентності звернемося до робіт науковців, які у своїх роботах так чи інакше їх перераховують.

Наведемо основні математичні компетентності, які пропонуються дослідниками. Б. Альпер (Alpers B., 2013) виділяє такі математичні компетентності майбутніх інженерів: *математичне мислення* (включає розуміння достовірності математичних міркувань, знання про типи математичних запитань та відповідей на них, які зможе чи не зможе забезпечити математична наука, розпізнавання математичних концепцій і розуміння їх обсягу і обмеження, а також здатності до розширення сфери застосування), *математичне міркування* (включає вміння вибирати логічні аргументи, знання та навички, вибирати між видами математичної статистики, конструювати ланцюги логічних аргументів, а отже, застосовувати евристичні обґрунтування у власних доказах), *постановка і розв'язання математичних проблем* (ідентифікувати і виділяти математичні проблеми і з іншого боку – їх вирішувати, підбирати слушні алгоритми їх розв'язання), *математичне моделювання* (компетенція складається з двох компонентів: вміння аналізувати і працювати з існуючими моделями і здатність до виконання активного моделювання), застосування математичних об'єктів (здатність до розуміння і застосування математичних зображень, розуміння зв'язків між ними, переваг і обмежень), *обробка математичних символів* (включає розуміння символів та формул математичної мови, їх зв'язок зі звичайною мовою, також включає правила формування математичної системи і здатність застосовувати і маніпулювати символами статистики і виразами згідно правил), *математична комунікація* (здатність до розуміння математичних висловлювань), *створення допоміжних засобів та інструментів* (включає знання про допоміжні засоби та інструменти, а також їх можливості і обмеження).

В. І. Ключко пропонує такий набір математичних компетентностей: опанування новими математичними знаннями за допомогою сучасних освітніх та інформаційних технологій; володіти методами аналізу і синтезу вивчення явищ та процесів; здатність застосовувати на практиці, включаючи можливість побудови математичних моделей професійних задач і визначення шляхів їх вирішення інтерпретувати отриманий математичний результат; здатність застосовувати аналітичні та числові методи вирішення завдань за допомогою СКМ; мати математичне мислення, математичну культуру в рамках професійної та людської культури; володіти власними способами доведення тверджень і теорем як основного компоненту когнітивної й комунікативної функцій; володіти мовами деяких СКМ і вміти застосовувати їх до вирішення математичних завдань (Ключко В. І., 2017).

Перераховані компетентності умовно можна об'єднати у групи по важливості щодо загально-професійної підготовки інженерів: I – *математичне мислення, постановка і розв'язання математичних проблем*, II – *математичне міркування, математичне моделювання, математична комунікація*, III – *обробка математичних символів, створення допоміжних засобів та інструментів*.

Доцільно зауважити, що в переважній більшості компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей – молодших спеціалістів, випускників технічних коледжів корелюють із вказаними компетентностями для бакалаврів технічних університетів. Проведемо порівняльний аналіз деяких компетентностей, що прописані в освітньо-професійній програмі для випускників коледжу спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (візьмемо для прикладу Вінницький технічний коледж) і деяких компетентностей, що перераховані у освітньо-професійній програмі для випускників технічного ЗВО спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» I бакалаврський рівень підготовки (візьмемо для прикладу Вінницький національний технічний університет. Таблиця 1)

Слід зазначити, що компетентності для бакалаврів технічного ЗВО представлені більш широко у порівнянні з аналогічними компетентностями для випускників коледжів і подекуди відрізняються, проте, в переважній більшості, прослідковується тотожність між ними.

Ми виходимо з того, що математичні компетентності майбутнього інженера є складовою його професійних компетентностей. Як зазначають дослідники З. В. Бондаренко, С. А. Кирилашук професійно-особистісні компетентності дають фахівцеві вигідні відмінності в порівнянні з конкурентами (Кирилашук С. А., Бондаренко З. В., 2011). Виділимо такі категорії професійно-спрямованих математичних компетентностей: *концептуальні* (знання основних означень і теорем, здатність застосовувати ці знання під час вирішення проблем); *операційно-алгоритмічні* (знання

основних алгоритмів, здатність визначити завдання, до яких можна застосовувати визначені алгоритми, здатність застосовувати відповідний алгоритм); *застосовні* (здатність застосувати базові знання до розв'язання задач прикладного характеру, аспект бачення підходів до застосування математичних знань під час вивчення спеціалізованих дисциплін), *конструкторські* (здатність до конструювання та розв'язання математичних задач, розбиваючи їх на кроки (елементи знань), вміння будувати алгоритми розв'язування професійних завдань, застосовуючи математичний апарат).

Таблиця 1

Компетентності спеціальності 172 згідно Освітньо-професійних програм

Вид компетентності	ВНТУ	ВТК
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні нестандартні задачі та проблеми в галузі електроніки та телекомунікацій, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій при застосуванні методів і принципів цифрової обробки сигналів.	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування положень у методів відповідної науки
Загальнонаукові компетентності	Особистісна компетентність (здатність вчитися, здатність до критики і самокритики, турбота про якість виконуваної роботи, креативність, здатність до системного мислення). Здатність до ефективної комунікаційної взаємодії (вміння створювати безконфліктні стосунки в колективі) Базові знання фундаментальних розділів математики та фізики, в обсязі необхідному для оволодіння математичним апаратом теорії інформації та теорії радіотехніки, розуміння процесів під час передавання інформації. Навички роботи з комп'ютером.	(Соціально-особистісні) КСО-3. Здатність вчитися КСО-6. Адаптивність, комунікабельність, толерантність. (Компетентності загальні) (КЗ). КЗ-5 Базові знання фундаментальних розділів математики, в обсязі необхідному для оволодіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи у сфері професійної діяльності. Компетентності інструментальні(КІ). КІ-4. Навички роботи з комп'ютером.
Спеціальні (фахові, предметні)	Здатність до аналізу та синтезу електричних кіл і радіосигналів в радіотехнічних та телекомунікаційних системах. Сучасні уявлення про інформацію, способи її обробки, розділення, розподілу, захист під час передавання в радіотехнічних системах та телекомунікаційних мережах.	Компетентності фахові загальнопрофесійні. КФЗП-2. Базові знання про процеси, що відбуваються в радіотехнічних колах та пристроях. (Компетентності фахові спеціально-професійні) КФСП-4. Знання основ теорії кодування та передавання інформації.

Зміст математичних компетентностей (логіко-аналітичні; візуально-образні, інформаційно-комп'ютерних, дослідницьких; інтелектуальної, прогностичної), що включено до інтегративного стандарту математичних професійних компетентностей студентів – майбутніх інженерів, визначено на основі аналізу державних вимог до якості підготовки інженерів, змісту видів професійної діяльності, професіограм, навчальних планів і робочих програм навчальних дисциплін інженерної підготовки.

Навчальна задача також характеризується, окрім наявності визначеної цілі, прагненням одержати відповідь на те чи інше запитання, застосуванням відповідної даної цілі й умовам засобів або прийомів розв'язання.

Наведемо приклади основних задач, що найчастіше розв'язуються на заняттях з математики та в практиці інженерної діяльності, обумовлені професійно-спрямованими математичними компетентностями фахівця.

1. Зведення розв'язування вихідної задачі до розв'язування декількох стандартних задач.
2. Зведення розв'язування вихідної задачі до розв'язування однієї задачі, метод розв'язування якої відомий.
3. Перехід до більш загальної задачі: іноді узагальнену задачу можна розв'язати простіше.
4. Пошук розв'язку у заданому вигляді з невизначеними параметрами.
5. Ділення задачі на підзадачі та побудова для кожної з них своєї математичної моделі (геометрична фігура або рівняння), потім розв'язок вихідної задачі визначається як перетин таких фігур (метод геометричний місць) або як система рівнянь (метод побудови системи рівнянь).
6. Пошук аналогії методу розв'язання даної задачі: а) подібність, б) споріднена задача як основа для розв'язання вихідної задачі, в) повна аналогія.
7. Використання симетрії.

Під час розв'язання професійно-орієнтованих задач студенти здійснюють такі основні види діяльності:

- аналітична: виділення головного та другорядного; визначення доцільності тих чи інших математичних методів під час розв'язання задачі професійно орієнтованого змісту; оцінювання розв'язку задачі;
- графічна та обчислювальна: використання засобів комп'ютерної графіки для виконання графічних робіт різного призначення; володіння сучасними видами та засобами математичних розрахунків, зокрема, оцінювання доцільності застосування тих чи інших засобів ІКТ;
- дослідницька, логічна: здатність аргументовано доводити власну думку, робити логічні висновки та їх узагальнювати; висунення та перевірка гіпотез.

Наведемо приклад професійно-орієнтованої задачі із навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» для студентів спеціальності 172 – Телекомунікації та радіотехніка, яку можна побачити на заняттях вищої математики технічного університету або технічного коледжу.

Задача. Електротехнічні пристрої, що виготовляються електронною промисловістю виявляють лінійні та нелінійні властивості, що визначаються експериментальним шляхом. Результати експерименту фіксуються за допомогою таблиці або графіка. Така форма отриманої інформації про елемент кола чи ланцюга у багатьох випадках не може бути використаною у подальших розрахунках. Тому графік чи окремі його ділянки подають у формі аналітичних виразів. Математичним методом наближення є апроксимація. Загальний підхід розглядається в інших дисциплінах, а у курсі вищої математики з метою логічного завершення розв'язання, розглянутої задачі студентів знайомлять з деякими фрагментами такого підходу.

Розглянемо нелінійне коло (рис. 1).

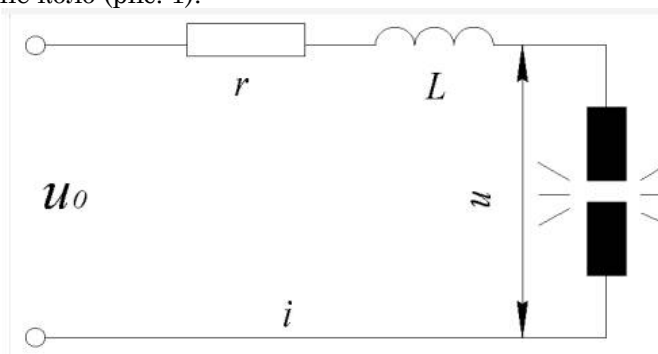


Рис. 1 Схематичне зображення нелінійного кола

Для цього нелінійного кола побудуємо вольтамперні характеристики.

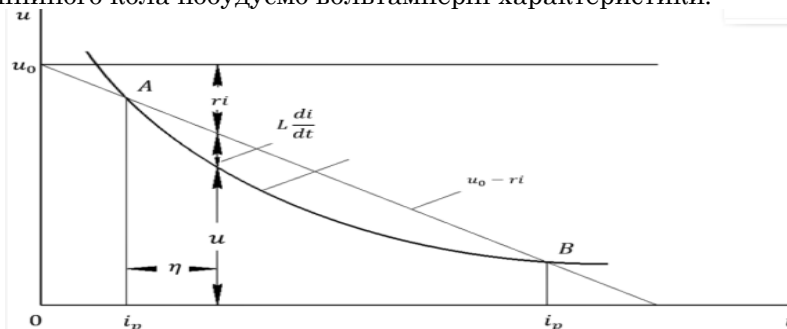


Рис. 2 Вольтамперні характеристики

У розрахунках складних електричних кіл виникає потреба в аналітичній формі подання вольтамперних характеристик (ВАХ) $i f(u)$ або $u = g(i)$. А тому під час вивчення теми математичного аналізу «Дослідження функції однієї змінної і побудова графіків» доцільно досліджувати не тільки абстрактні функції, а й функції професійного змісту, що задані графічно (рис. 2). Виникає проблема наближення ВАХ якоюсь із відомих студенту елементарних функцій. Але постановка навіть такої задачі, розробка методів її розв'язання вимагають знання досить солідної теорії, наприклад, лінійного простору, володіння поняттями базису, метрики і ін. Тут важлива не тільки їх побудова, але й можливість динамічної зміни початкових параметрів та візуалізація результатів на екрані в реальному часі. Розглянемо одну із можливих задач, пов'язаних із сформульованою проблемою.

На рис. 2 наведено ВАХ лінійного ланцюга кола (рис. 1) пряма, що проходить через точки А і В, та нелінійного елемента (електрична дуга) крива, що теж проходить через точки А і В. Ці точки є точками рівноваги ланцюга. Для оцінювання рівноваги ланцюга на предмет стійкості чи нестійкості необхідно задати ВАХ у аналітичному вигляді. Вважаємо, що така функція $i f(u)$ або $u = g(i)$, відома. Тоді під час вивчення теми «Диференціальні рівняння».

Доцільно повернутися до задачі про визначення характеру рівноваги у точках А і В. У цих точках струм не змінюється, тому похідні $du/dt = 0$ та $di/dt = 0$. Нехай з деяких причин напруга змінилась на малу величину, яка змінюється в часі $\varepsilon(t)$. Відносно цієї функції складається диференціальне рівняння (ДР) (воно є ДР першого порядку) та досліджується його розв'язок у точках А і В. Якщо розглядається ланцюг, який містить і індуктивність, і ємність, то отримується ДР другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Дослідження його розв'язку буде складнішим, тому таку задачу, або подібну, можна включити у типовий розрахунок чи підготувати доповідь на конференцію.

Базовий за змістом курс Основи вищої математики вивчають студенти другого курсу коледжів та курс Вищої математики студенти перших та других курсів вищих технічних навчальних закладів і вони лише починають знайомитися із змістом спеціальних дисциплін, а тому беззастережно сприймають математичний зміст професійно-орієнтованих задач, якщо він пов'язаний із їхньою майбутньою професією. Отже, якщо формулювання професійно-орієнтованих задач містять професійні елементи, побудову та дослідження математичної моделі, а крім того отриманий кінцевий результат можна тлумачити як професійно значущий для студентів, то це буде додатковим мотивом міцнішого здобування знань. Зауважимо також, що при цьому дія впливу професійної спрямованості математичної задачі значно вища, ніж прикладної, оскільки, як показує практика, такі задачі викликають найбільший інтерес у студентів, бо вони пов'язані із об'єктами майбутньої професійної діяльності, тобто, з відповідним професійним середовищем.

Обговорення / Discussion. Враховуючи види діяльності, що здійснюють студенти під час розв'язування професійно-орієнтованих задач відбувається формування математичних компетентностей: логіко-аналітичної, візуально-образної, інформаційно-комп'ютерної, дослідницької; інтелектуальної, конструкторської, прогностичної та інших. Вони є базою для формування професійно-орієнтованих математичних компетентностей: *концептуальної, операційно-алгоритмічної, застосовної, конструкторської.*

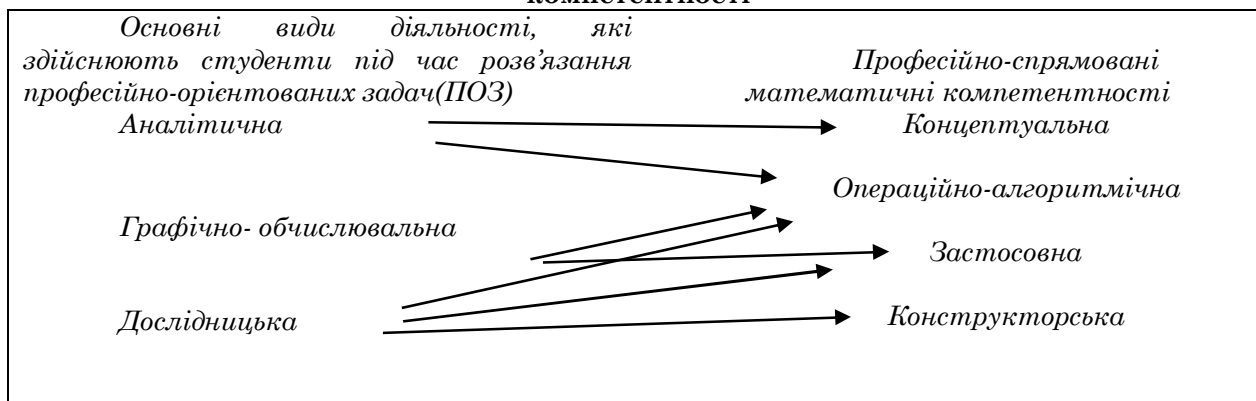
У табл. 2 наведено вплив основних видів діяльності, що виконують студенти під час розв'язування професійно-орієнтованих задач, та формування професійно-спрямованих математичних компетентностей.

Зокрема, *аналітична діяльність*, яку здійснюють студенти під час розв'язування ПОЗ, впливає на формування *концептуальної, операційно-алгоритмічної* компетентностей. Аналітична діяльність передбачає оперування знаннями, переосмислення інформації, що стосується певної проблеми та побудову алгоритмів для її розв'язання. Що по своїй суті сприяє формуванню концептуальної та операційно-алгоритмічної компетентності.

Графічно-обчислювальна діяльність, яку здійснюють студенти під час розв'язування ПОЗ, впливає на формування *операційно-алгоритмічної, застосовної* компетентностей, що обумовлено суттю цієї діяльності: володіння сучасними видами та засобами математичних розрахунків, в тому числі й з використанням систем комп'ютерної математики.

Дослідницька діяльність яку здійснюють студенти під час розв'язування ПОЗ полягає у здатності аргументовано доводити власну думку, висувати і перевіряти гіпотез, робити висновки. Вона є передумовою формування *операційно-алгоритмічної, застосовної та конструкторської компетентностей.*

Основні види діяльності студентів та професійно-спрямовані математичні компетентності



Таким чином, під час розв'язування ПОЗ на заняттях вищої математики у студентів технічних спеціальностей формуються математичні і професійно-спрямовані математичні компетентності (рис. 3), які є критеріями фундаментальної математичної підготовки.

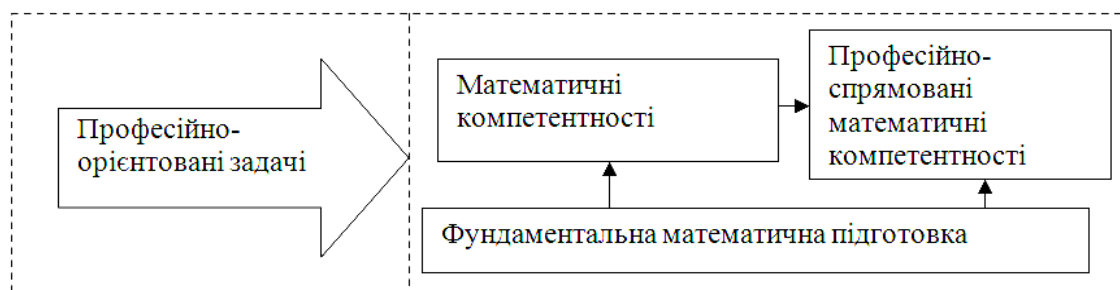


Рис. 3 Модель впровадження професійно-орієнтованих задач як засобу фундаментальної математичної підготовки

Висновки / Conclusions. Професійно-орієнтовані задачі є одним із типів задач, що формують професійно-спрямовані математичні компетентності. Професійно-орієнтованою задачею будемо (ПОЗ) розуміти таку задачу, зміст і постановка проблеми якої орієнтовані на вирішення певної проблемної ситуації професійної сфери, а розв'язок знаходять засобами навчального предмету. Зміст типів діяльності, яку виконують студенти у процесі розв'язання професійно-орієнтованих задач, є передумовою фундаментальної математичної підготовки майбутніх інженерів.

Список використаних джерел і літератури/References:

1. Alpers, B. A. (2013). Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education. *A Report of the Mathematics Working Group*. Brussels: European Society for Engineering Education [in English].
2. Бевз, В. Г. (2007). *Історія математики як інтеграційна основа навчання предметів математичного циклу у фаховій підготовці майбутніх учителів*. (Автореф. дис. ... д-ра пед. наук). Київ / Bevz, V. H. (2007) *Istoriia matematyky yak intehtratsiina osnova navchannia predmetiv matematychnoho tsykladu u fakhovii pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv [History of Mathematics as an Integrative Basis for the Study of Subjects in the Mathematical Cycle in the Professional Training of the Future Teachers]*. Extended abstract of Doctor's thesis. Kyiv [in Ukrainian].
3. Балл, Г. А. (1990). *Теория учебных задач: психолого-педагогический аспект*. Москва: Педагогика / Ball, G. A. (1990) *Teoriya uchebnykh zadach: psixologo-pedagogicheskij aspekt [Theory of Educational Problems: Psychological-Pedagogical Aspect]*. Moscow: Pedagogika [in Russian].
4. Блажко, А. В., & Швець, В. О. (2017). Використання професійно орієнтованих завдань у навчанні хімії учнів ПТНЗ сільськогосподарського профілю. *Хімічна та екологічна освіта: стан та перспективи розвитку*. (с. 19–22). Вінниця: ТОВ «НіланЛТД» / Blazhko, A. V., & Shvets, V. O. (2017). *Vykorystannia profesiino oriientovanykh zavdan u navchanni khimii uchniv PTNZ silskohospodarskoho profilu. Khimichna ta ekolohichna osvita: stan ta perspektivy rozvytku [Use of Professionally Oriented Tasks in the Teaching of Chemistry of Students of the Agricultural Agricultural Profile]*. (pp. 19–22). Vinnytsia: TOV «NilanLTD». [in Ukrainian].
5. Бондаренко, З., & Кирилашук, С. (2011). Формування професійних компетентностей майбутніх інженерів в процесі їх проектної діяльності на заняттях з вищої математики. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*, 3, 14–23. Взято з http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpu2011_3_4 (дата звернення 29.03.2019). Bondarenko, Z., & Kyrylashchuk, S. (2011). *Formuvannia profesiinykh kompetentnostei maibutnikh inzheneriv v protsesi yikh proektnoi diialnosti na zaniattiakh z vyshchoi matematyky [Formation of Professional Competencies of the Future Engineers in the Process of their Project Activity in Higher Mathematics Classes]*. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskooho derzhavnoho pedahohichnoho univertsytetu*, 3, 14–23 Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpu2011_3_4 (last accessed 29.03.2019). [in Ukrainian].

6. Власенко, К. В. (2010). *Вища математика для майбутніх інженерів*. Донецьк: Ноулідж / Vlasenko, K.V. (2010). *Vyshcha matematyka dlia maibutnikh inzheneriv [Higher Mathematics for Future Engineers]*. Donetsk: Noulidzh. [in Ukrainian].

7. Гриньов, Б. В., & Кириченко, І. К. (2008). *Аналітична геометрія*. Харків: Гімназія / Hrynov, B. V., & Kyrychenko, I. K. (2008). *Analitychna heometriia. [Analytical Geometry]*. Kharkiv: Himnaziia. [in Ukrainian].

8. Зайкин, Р. М. (2010). Использование информационных технологий в реализации принципа профессиональной направленности обучения математики при подготовке управленческих кадров. *Труды СГА*. (Вып. 11, с. 18–35). Москва: Изд-во СГУ / Zajkin, R. M. (2010). Ispol'zovanie informacionnykh tehnologij v realizacii principa professional'noj napravlenosti obucheniya matematiki pri podgotovke upravlencheskix kadrov [The Use of Information Technologies in the Implementation of the Principle of Professional Orientation of Teaching Mathematics in the Training of Managerial Personnel]. *Trudy SGA*. (Vol. 11, pp. 18–35). Moscow: Izd-vo SGU [in Russian].

9. Ключко, В. І. (2017). Формування математичних компетентностей студентів технічних ВНЗ. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*, 19 (26), 64–67. / Klochko, V. I. (2017). Formuvannia matematychnykh kompetentnostei studentiv tekhnichnykh VNZ [Formation of Mathematical Competencies of Students of Technical Universities]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M.P. Dragomanova*, 19 (26), 64–67. [in Ukrainian].

10. Леонтьев, А. Н. (1984). *Проблема развития психики*. Москва: МГУ / Leont'ev, A. N. (1984). *Problema razvitiya psixiki [The Problem of Development of the Psyche]*. Moscow: MGU [in Russian].

11. Леонтьев, А. Н. (1983). *Избранные психологические произведения* (Т. 1). Москва: Педагогика / Leont'ev, A. N. (1983). *Izbrannye psixologicheskie proizvedeniya [Selected Psychological Works]*. (Vol. 1). Moscow: Pedagogika [in Russian].

12. Моторіна, В. Г. (1997). Основні професійні вміння сучасного вчителя математики та рівні їх формування в педвузі. *Засоби навчальної та науково-дослідної роботи* (Вип. 4, с. 83–87). Харків: ХДПУ / Motorina, V. H. (1997). Osnovni profesiini vminnia suchasnoho vchytelia matematyky ta rivni yikh formuvannia v pedvuzi [The Basic Professional Skills of a Modern Mathematics Teacher and their Level of Formation in the School]. *Zasoby navchalnoi ta naukovo-doslidnoi roboty* (Vol. 4, pp. 83–87). Kharkiv: KhDPU. [in Ukrainian].

13. Бортник, Г.Г., & Кичак, В.М. (Ред.). (2019). Освітньо-професійна програма підготовки бакалаврів за спеціальностями 172 – Телекомунікації та радіотехніка, за спеціальністю 171 – Електроніка. Взято з <http://vntu.edu.ua/docs/2018/ra/2.pdf> (дата звернення 29.03.2019) / Bortnyk, H.H., & Kychak, V.M. (Eds.). (2019). Osvitno-profesiina prohrama pidhotovky bakalavriv za spetsialnostiamy 172 – Telekomunikatsii ta radiotekhnika, za spetsialnistiu 171 – Elektronika [Educational and Professional Program of Training Bachelors in Specialties 172 – Telecommunications and Radio Engineering, Specialty 171 – Electronics]. Retrieved from <http://vntu.edu.ua/docs/2018/ra/2.pdf> (last accessed 29.03.2019) [in Ukrainian].

14. Давыдов, В.В., Запорожец, А.В., Ломов, Б.Ф. и др. (Ред.). (1983). *Психологический словарь*. Москва: Педагогика / Davydov, V.V., Zaporozhec, A.V., Lomov, B.F., et al. (Eds.). (1983). *Psixologicheskij slovar' [Psychological Dictionary]*. Moscow: Pedagogika [in Russian].

15. Раков, С. А. (2005). *Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій* (Дис. ... д-ра пед. наук). Харків / Rakov, S. A. (2005). *Formuvannia matematychnykh kompetentnostei uchytelia matematyky na osnovi doslidnytskoho pidkhodu u navchanni z vykorystanniam informatsiinykh tekhnolohii [Formation of Mathematical Competencies of Teachers of Mathematics Based on a Research Approach in Teaching Using Information Technologies]*. Doctor's thesis. Kharkiv [in Ukrainian].

16. Федотова, Т. И. (2009). *Профессионально ориентированные задачи как содержательный компонент математической подготовки студентов технического вуза в условиях уровневой дифференциации* (Автореф. дис. ... канд. пед. наук). Красноярск. / Fedotova, T. I. (2009). *Professional'no orientirovannye zadachi kak sodержatel'nyj komponent matematicheskoy podgotovki studentov tekhnicheskogo vuza v usloviyax urovnevoj differenciacii [Professionally Oriented Tasks as a Substantial Component of Mathematical Preparation of Students of Technical High School in Conditions of Level Differentiation]*. Extended abstract of Doctor's thesis. Krasnoyarsk [in Russian].

Дата надходження статті: «09» квітня 2019 р.

Стаття прийнята до друку: «20» травня 2019 р.

Коломієць Альона – доцент кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету, кандидат педагогічних наук, доцент

Kolomiets Alyona – assistant professor of higher mathematics department of Vinnytsa National Technical University, candidate of pedagogical sciences, associate professor

Ключко Віталій – професор кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету, доктор педагогічних наук, професор

Klochko Vitaliy – professor of higher mathematics department of Vinnytsa National Technical University, doctor of pedagogical sciences, professor

Стахова Олена – викладач-методист Вінницького технічного коледжу, кандидат педагогічних наук

Stahova Olena – head teacher of Vinnytsia Technical College, candidate of pedagogical sciences

Цитуйте цю статтю як:

Cite this article as:

Коломієць, А., Ключко, В., & Стахова, О. (2019). Професійно-орієнтовані задачі як компонент фундаментальної математичної підготовки студентів технічних університетів та коледжів. *Педагогічний дискурс*, 26, 85–93.

Kolomiets, A., Klochko, V., & Stahova, O. (2019). Professionally-Oriented Tasks as a Component of Fundamental Mathematical Training of Students of Technical Universities and Colleges. *Pedagogical Discourse*, 26, 85–93.