

УДК 004.7:51+378.147:621

М. А. Кислова

Криворізький коледж Національного авіаційного університету

## ПРОФЕСІЙНА СПРЯМОВАНІСТЬ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ЕЛЕКТРОМЕХАНІКІВ

*Стаття присвячена проблемі професійної спрямованості навчання вищої математики майбутніх інженерів-електромеханіків. У статті наведено типові професійно спрямовані електромеханічні задачі із зазначенням розділів вищої математики, вивчення яких сприятиме розв'язуванню таких задач. Наведено загальну структуру розв'язання професійно спрямованих задач з вищої математики для майбутніх інженерів-електромеханіків. Зазначається, що розширення змісту навчання вищої математики майбутнім інженерам-електромеханікам професійно спрямованими задачами відбувається за рахунок використання ІКТ, що надають можливість автоматизувати громіздкі одноманітні обчислення, вивільняючи тим самим навчальний час. Навчальні досягнення студентів перевіряються за допомогою виконання завдань з вищої математики. Завдання можуть бути спрямовані на різні цілі – від перевірки теоретичних знань і практичних навичок до перевірки сформованих компетентностей. У статті представлено систему завдань відповідно до класифікації навчальних цілей, запропонованої Б. Блумом. Відповідно до ОПП, ОКХ, типової програми навчальної дисципліни «Вища математика», сучасних засобів ІКТ та з урахуванням встановлених зв'язків між вищою математикою й дисциплінами професійної і практичної підготовки, виробничими функціями, типовими задачами діяльності, зміст навчання вищої математики представлений у робочій програмі навчальної дисципліни «Вища математика».*

**Ключові слова:** професійно спрямоване навчання вищої математики, майбутні інженери-електромеханіки, інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), робоча навчальна програма, виробничі функції, типові задачі діяльності.

**Постановка проблеми.** Перехід від традиційного енергоємного виробництва до інноваційного виробництва на основі нових матеріалів і технологій потребує якісно нового рівня підготовки фахівців з інженерії, зокрема – з електромеханічної інженерії, що знаходиться на стику механічної, електричної та електронної інженерій, об'єднаних використанням ІКТ. Тому потреба в професійно компетентних фахівцях даної галузі є досить великою. Основою професійної компетентності інженера є якісна математична підготовка.

**Аналіз актуальних досліджень.** Різні аспекти математичної підготовки студентів ВНЗ розглядалися у дослідженнях З. В. Бондаренко, К. В. Власенко, М. І. Жалдака, В. І. Клочка, Т. В. Крилової, Я. В. Крупського, С. А. Ракова, Н. В. Рашевської, О. І. Скафи, О. В. Співаковського та інших науковців, які обґрунтували вибір провідного напрямку модернізації методичних систем навчання вищої математики майбутніх інженерів – проектування комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання математичних дисциплін в умовах застосування комбінованих форм організації навчання,

використання ІКТ і мобільних засобів у навчанні, поглиблення професійної спрямованості навчання та міжпредметної інтеграції.

**Мета статті.** Метою статті є визначення шляхів підвищення якості математичної підготовки майбутніх інженерів-електромеханіків, розробка системи професійно спрямованих задач, розробка робочої навчальної програми.

**Методи дослідження.** Дослідження виконано в Державному вищому навчальному закладі «Криворізький національний університет» відповідно до плану роботи спільної науково-дослідної лабораторії з питань використання хмарних технологій в освіті ДВНЗ «Криворізький національний університет» та Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Під час дослідження використовувалися такі методи: аналіз теоретичних джерел з проблем дослідження, вивчення й узагальнення передового досвіду визначення шляхів підвищення якості математичної підготовки майбутніх інженерів.

**Виклад основного матеріалу.** Одним із шляхів підвищення якості математичної підготовки майбутніх інженерів-електромеханіків є проектування змісту навчання вищої математики за рахунок застосування в навчанні професійно спрямованих задач.

Відповідно до аналізу навчальних програм дисциплін професійної та практичної підготовки майбутніх інженерів-електромеханіків розроблено систему професійно спрямованих задач з вищої математики (табл. 1), загальна структура розв'язання яких представлена у таблиці 2.

Таблиця 1

**Система професійно спрямованих задач з вищої математики для майбутніх інженерів-електромеханіків**

Розділ вищої математики	Типова професійно спрямована задача
Основи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія	1. Розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь, складену на основі законів Кірхгофа
	2. Виконати дії над векторами примітивних трансляцій в оберненій решітці, які виражаються через вектори в решітці Браве заданими формулами
	3. Записати рівняння перерізу електричного проводу як кривої другого порядку
Вступ до математичного аналізу	1. Швидкість охолодження тіла пропорційна різниці температур тіла та оточуючого середовища. Записати залежність температури тіла від часу
	2. Задано тангенс кута діелектричних втрат. Знайти точки екстремуму та визначити характер екстремуму в кожній з них
Функції багатьох змінних. Функція комплексної змінної	1. Повна енергія решітки циліндричного магнітного домену виражається певною залежністю від швидкості домену та величини, оберненої до часу згасання сигналу. Знайти частинні похідні заданої функції
	2. Знайти модуль та аргумент струму, що проходить у ланцюзі

Розділ вищої математики	Типова професійно спрямована задача
	3. Для заданої схеми записати вираз для обчислення комплексного опору електричного ланцюга
Невизначений інтеграл	1. Записати вираз для повного заряду пластини, заданої кривими, що її обмежують 2. Знайти залежність, якою задається сила, з якою певна маса притягує точкову масу
Визначений інтеграл	1. Знайти моменти інерції однорідних дуг 2. Знайти ампліудно-частотний спектр періодичної функції, що описує послідовність імпульсів сталого струму з заданою амплітудою 3. На плоскій пластині, обмеженій кривими, розподілено електричний заряд з поверхневою щільністю. Знайти повний заряд пластини
Диференціальні рівняння	1. Сила струму в ланцюзі задається диференціальним рівнянням першого порядку. Знайти силу струму в певний момент часу 2. Контур підключено до джерела струму. Знайти струм, що встановився, та перехідний струм при ввімкненні рубильника 3. Знайти фазову траєкторію автономної динамічної системи, що задається системою диференціальних рівнянь
Випадкові події. Випадкові величини. Математична статистика	1. Знайти ймовірність того, що з $m$ електропристроїв протягом обмеженого часу вийде з ладу $n$ пристроїв 2. Скласти закон розподілу випадкової величини – кількості працюючих електричних блоків у технічному пристрої 3. Побудувати гістограму використання електричної енергії різними споживачами протягом певного часу
Ряди	1. Застосовуючи ряди, розв'язати диференціальне рівняння, що описує струм у ланцюзі

Таблиця 2

**Загальна структура розв'язання професійно спрямованих задач з вищої математики для майбутніх інженерів-електромеханіків**

Етапи розв'язання професійно спрямованої задачі	Практична діяльність
– виділення проблеми (текстове формулювання задачі)	– розпізнавання ситуації, формулювання цілей дослідження шляхів вирішення проблеми
– опис задачі мовою математики (складання математичної моделі)	– уведення необхідних позначень; – формування гіпотез про можливі причини розбіжності гіпотетичного і реального результатів; – переведення задачі на математичну мову
– вибір методу (методів) розв'язування задачі (дослідження моделі)	– розробка методики розв'язування задачі; – вибір з множини методів розв'язування задачі необхідного, з використанням деяких (заданих або обраних самостійно) критеріїв оптимальності
– розв'язування задачі (обчислювальний експеримент)	– вибір засобів ІКТ для розв'язування задачі; – безпосереднє розв'язування задачі у МНС з ВМ
– формулювання відповіді (висновків за результатами)	– подання результатів роботи у зручній для сприйняття формі;

Етапи розв'язання професійно спрямованої задачі	Практична діяльність
обчислювального експерименту)	– інтерпретація отриманих результатів у термінах розв'язуваної професійно спрямованої задачі
– перевірка відповіді (перевірка моделі на адекватність)	– аналіз отриманих результатів і прогнозування їх зміни при зміні початкових умов задачі або деяких її параметрів

Слід зазначити, що розширення змісту навчання вищої математики майбутніх інженерів-електромеханіків професійно спрямованими задачами відбувається за рахунок використання ІКТ, що надають можливість автоматизувати громіздкі одноманітні обчислення, вивільняючи тим самим навчальний час.

Навчальні досягнення студентів перевіряються за допомогою виконання завдань з вищої математики. Завдання можуть бути спрямовані на різні цілі – від перевірки теоретичних знань та практичних навичок до перевірки сформованих компетентностей. У таблиці 3 представлено систему завдань відповідно до класифікації навчальних цілей, запропонованої Б. Блумом [1].

Таблиця 3

**Приклади завдань з вищої математики, розроблених відповідно до навчальних цілей (за Б. Блумом)**

Категорія навчальних цілей	Приклади завдань з вищої математики
<b>Знання</b> (запам'ятовування та відтворення вивченого матеріалу – від конкретних фактів до цілісної теорії) – студент відтворює терміни, конкретні факти, методи та процедури, основні поняття, правила і принципи	– дайте визначення поняття «диференціальне рівняння»; – запишіть у загальному вигляді лінійне однорідне диференціальне рівняння другого порядку; – запишіть формули розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння залежно від коренів характеристичного рівняння
<b>Розуміння</b> (перетворення матеріалу з однієї форми вираження в іншу, інтерпретація матеріалу, припущення про подальший хід явищ, подій) – студент пояснює факти, правила, принципи; перетворює словесний матеріал у математичні вирази; описує наслідки, що впливають з наявних даних	– пояснити умови існування розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь; – за заданим рисунком записати формулу для знаходження площі криволінійної трапеції; – пояснити, як пройде крива розв'язку диференціального рівняння, якщо змінити початкові умови
<b>Застосування</b> (вміння використовувати вивчений матеріал у конкретних умовах і нових ситуаціях) – студент застосовує закони, теорії в конкретних практичних ситуаціях; використовує поняття і принципи в нових ситуаціях	– використовуючи поняття оберненої матриці, розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь матричним методом; – використовуючи розкладання функції в ряд, обчислити визначений інтеграл

Категорія навчальних цілей	Приклади завдань з вищої математики
<b>Аналіз</b> (уміння розбити матеріал на складові) – студент виокремлює частини цілого; виявляє взаємозв'язки між ними; визначає принципи організації цілого; бачить помилки в логіці міркування; виявляє відмінності між фактами й наслідками; оцінює значимість даних	– знайти розв'язок неоднорідного диференціального рівняння другого порядку зі спеціальною правою частиною; – знайти помилку в доведенні; – оцінити значимість одержаних у результаті експерименту результатів
<b>Синтез</b> (уміння комбінувати елементи, щоб отримати ціле, що має елементи новизни) – студент пропонує план проведення експерименту або інших дій; складає алгоритм розв'язування задачі	– розв'язати задачу Коші для диференціального рівняння, що описує затухаючі коливання; – визначити за допомогою регресійного аналізу лінію витрат електроенергії, якщо відомо, що між випадковими величинами встановлено стохастичну відповідність
<b>Оцінка</b> (вміння оцінювати значення того чи іншого матеріалу) – студент оцінює відповідність висновків наявним даним; оцінює значимість того чи іншого продукту діяльності	– оцінити розв'язок системи лінійних алгебраїчних рівнянь у відповідності до умови (задача, у якій невідомими є кількість продукції, що не можуть бути від'ємними чи дробовими числами)

Відповідно до ОПП, ОКХ, типової програми навчальної дисципліни «Вища математика», сучасних засобів ІКТ та з урахуванням установлених зв'язків між вищою математикою та дисциплінами професійної і практичної підготовки, виробничими функціями, типовими задачами діяльності, зміст навчання вищої математики для майбутніх інженерів-електромеханіків представлений у робочій програмі навчальної дисципліни «Вища математика».

Робоча програма навчальної дисципліни «Вища математика» розроблена за напрямом підготовки 6.050702 Електромеханіка та складається з таких основних елементів:

- пояснювальна записка, що включає в себе визначені цілі, завдання, міждисциплінарні зв'язки та перелік основних форм організації навчання дисципліни й контролю знань;
- тематичний план дисципліни, у якому відображені основні розділи, що вивчаються;
- зміст навчальної дисципліни – перелік тем кожного розділу;
- перелік рекомендованої літератури.

Відповідно до виробничих функцій: загальною метою вивчення дисципліни «Вища математика» бакалаврами електромеханіки є оволодіння студентами необхідним математичним апаратом та основними методами математичного моделювання, що надають можливість досліджувати процеси й явища при пошуку розв'язків професійно спрямованих задач.

Частково-дидактичною метою вивчення дисципліни «Вища математика» майбутніми інженерами-електромеханіками є розвиток

предметних математичних компетентностей студентів на основі принципів фундаментальності, професійної спрямованості та ІКТ-зорієнтованості.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

*знати:*

- елементи теорії моделей, числових систем, теорії множин, границь та функцій, лінійної та векторної алгебри, аналітичної геометрії;
- основи диференціального числення;
- основи інтегрального числення;
- основи теорії звичайних диференціальних рівнянь;
- основи теорії ймовірностей та математичної статистики;
- основи теорії рядів.

*уміти:*

- досліджувати та розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь;
- досліджувати функції однієї та багатьох змінних за допомогою методів диференціального числення;
- використовувати алгебраїчні методи для дослідження геометричних об'єктів;
- розв'язувати професійно спрямовані задачі засобами диференціального та інтегрального числення;
- будувати математичні моделі об'єктів, процесів та систем різної природи, використовуючи різні способи їх задання;
- описувати та досліджувати математичні моделі засобами диференціального числення;
- застосовувати методи теорії ймовірностей та математичної статистики для розв'язування професійно спрямованих задач;
- застосовувати основи теорії рядів для розв'язування професійно спрямованих задач.
- описувати та досліджувати електромеханічні системи за допомогою диференціальних рівнянь та їх систем;
- добирати та використовувати засоби ІКТ, необхідні для проведення навчальних математичних досліджень і подання їх результатів.

**Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.** Навчальна дисципліна є основою для вивчення багатьох природничо-наукових та технічних дисциплін. Сформовані компетентності використовуються при вивченні таких дисциплін, як фізика, теорія автоматичного управління, електротехніка тощо.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів досліджуваної проблеми. Продовження наукового пошуку за даною проблематикою доцільно в таких напрямках: розробка теоретико-методичних засад забезпечення професійного спрямування навчання математичних дисциплін студентів технічних університетів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Bloom B. S. Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals. Book 1. Cognitive Domain / Benjamin S. Bloom, Max D. Engelhart, Edward J. Furst, Walker H. Hill, David R. Krathwohl ; A Committee of College and University Examiners. – New York : Longman, 1956. – 207 p.

## РЕЗЮМЕ

**Кислова М. А.** Профессиональная направленность обучения высшей математике будущих инженеров-электромехаников.

*Статья посвящена проблеме профессиональной направленности обучения высшей математике будущих инженеров-электромехаников. В статье приведены типичные профессионально направленные электромеханические задачи с указанием разделов высшей математики, изучение которых будет способствовать решению таких задач. Приведена общая структура решения профессионально направленных задач по высшей математике для будущих инженеров-электромехаников. Отмечается, что расширение содержания обучения высшей математике будущих инженеров-электромехаников профессионально направленными задачами происходит за счет использования ИКТ, предоставляющих возможность автоматизировать громоздкие одинаковые вычисления, высвобождая тем самым учебное время. Учебные достижения студентов проверяются посредством выполнения задач по высшей математике. Задачи могут быть направлены на различные цели – от проверки теоретических знаний и практических навыков к проверке сформированных компетенций. В статье представлена система заданий в соответствии с классификацией учебных целей, предложенной Б. Блумом. Согласно ОПП, ОКХ, типовой программы учебной дисциплины «Высшая математика», современных средств ИКТ и с учетом установленных связей между высшей математикой и дисциплинами профессиональной и практической подготовки, производственными функциями, типичными задачами деятельности, содержание обучения высшей математике представлен в рабочей программе учебной дисциплины «Высшая математика».*

**Ключевые слова:** профессионально направленное обучение высшей математике, будущие инженеры-электромеханики, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), рабочая учебная программа, производственные функции, типичные задачи деятельности.

## SUMMARY

**Kislova M.** Professional orientation of future engineers-electricians' higher mathematics training.

*The article deals with the problem of professional orientation of future engineers-electricians' higher mathematics training. The article describes typical tasks of professionally designed electromechanical indicating sections of higher mathematics, the study of which will contribute to solving these problems. An overall structure of professionally designed solutions of problems on higher mathematics for future engineers and electrical engineers is characterized. It is noted that the expansion of higher mathematics learning content for future engineers and electrical engineers with professionally directed tasks takes place through the use of ICT that enable to automate repetitive cumbersome calculations, thereby releasing the learning time. Educational achievements of students are tested by means of the tasks of higher mathematics. Tasks can be directed at different purposes – from testing theoretical knowledge and practical skills to existing competences.*

*In the article the system tasks in accordance with the classification of learning objectives proposed by B. Bloom are highlighted. According to AFP, EQC, model program of the discipline «Higher Mathematics» of modern ICT and considering the established links*

*between higher math disciplines and professional and practical training, production functions, typical tasks, training content of higher mathematics is presented in the work program of the discipline «Higher Mathematics».*

*It is concluded that academic discipline “Higher Mathematics” is the basis for the study of many science and engineering disciplines. Formed competencies are used at studying such disciplines, as physics, control theory, electrical engineering, and the like.*

*The research does not exhaust all the aspects of the research problem. The continuation of research on this subject is useful in the following directions: development of theoretical and methodological bases of professional orientation of teaching mathematics the students of technical universities.*

**Key words:** *professionally directed higher mathematics training, future engineer-electrician, information and communication technologies (ICT), curriculum, production functions, typical tasks.*