ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

УДК 37.012:519

DOI 10.33251/2522-1477-2021-10-13-19

БОНДАР Ольга Петрівна,кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент
кафедри фізико-математичних дисциплін, Льотна
академія Національного авіаційного університету
ORCID 0000-0001-5877-5667**ЗАДОРЖНА Оксана Володимирівна,**кандидат педагогічних наук, доцент кафедри
фізико-математичних дисциплін, Льотна академія
Національного авіаційного університету
ORCID 0000-0003-3220-9581**ЯКУНІНА Ірина Леонідівна,**кандидат технічних наук, доцент кафедри
фізико-математичних дисциплін, Льотна академія
Національного авіаційного університету
ORCID 0000-0002-0327-2349

МЕТОДИКА ПРИКЛАДНОГО СПРЯМУВАННЯ МАТЕМАТИКИ В АВІАЦІЙНОМУ ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Розглянуто елементи розробленої і застосованої нами методики прикладного спрямування вищої математики в авіаційному закладі вищої освіти. Наведено приклади поєднання фундаментальних математичних понять і практичних методів їх застосування. Детально проілюстровано прикладами професійного спрямування паралельний перенос і поворот систем координат з теми «Відображення лінійних (векторних) просторів».

Ключові слова: *прикладне спрямування математики, системи координат в авіації, паралельний перенос, поворот осей, фундаментальні математичні поняття в авіації.*

Постановка проблеми. Викладання математики в авіаційному закладі вищої освіти (ЗВО), як і в будь-якому ЗВО, ґрунтується на знаннях студентів, отриманих ними у середній школі. При цьому розв'язування прикладних задач математики в середній школі охоплює різні галузі людської діяльності, зазвичай не заглиблюючись у їх професійний характер. Наприклад, шкільні класичні задачі на рух розглядають однакові для руху човнів, автомобілів, пішоходів закони, не вдаючись у їх специфіку.

Відтак, вивчення вищої математики в ЗВО потребує від майбутнього фахівця, в першу чергу, переосмислення отриманих ним у школі знань в напрямі його спеціальності.

Разом з цим існують проблеми математичної освіти, власне, вищої школи. Вони виражаються, зокрема, у невідповідності рівня математичної підготовки фахівця потребам сучасного соціально-економічного розвитку суспільства [3]. Однією з таких проблем є відсутність тісного зв'язку між математичною і професійною підготовкою фахівця.

Зокрема, багатьом молодим випускникам авіаційних ЗВО знайома проблема, коли значна частина накопичених ними у вищому навчальному закладі знань, умінь та навичок з

вищої математики не знаходить застосування у подальшій роботі. Спілкування з багатьма авіаційними фахівцями підтверджує це.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Учасники сучасного освітнього процесу пропонують різноманітні підходи до вирішення проблем математичної освіти у технічних ЗВО [5]. При цьому розв'язання проблем має змінювати думку деяких випускників вищої школи, які вважають математику не потрібною для студентів, спеціальністю яких не є математика. Мовляв, наразі «усе автоматизовано й оптимізовано», «майже для кожної теми математичного курсу давно існують онлайн-калькулятори».

Успішні фахівці вважають математику важливим предметом, покликаним закласти фундамент майбутніх професійних знань, навчити логічно мислити й встановлювати зв'язки між поняттями. Вони стверджують, що планомірна фундаментальна математична підготовка необхідна випускникам, зокрема, авіаційних закладів вищої освіти. Але при цьому підкреслюють, що математичні знання і уміння повинні обов'язково мати прикладне спрямування, орієнтоване на сучасні потреби авіаційної галузі [1].

Забезпечення прикладного спрямування є нелегкою педагогічною проблемою, яка потребує необхідного математичного і методичного забезпечення [4].

Такий підхід виражається у необхідності поєднання фундаментального і прикладного спрямування математики. Прикладне спрямування передбачає орієнтацію змісту і методів викладання на тісний зв'язок з життям, з основами інших наук, на широке використання сучасних інформаційно-комунікативних технологій [2].

Оптимізація змісту дисципліни разом з ефективними методами її викладання повинні робити математичну освіту у навчальних закладах важливим інструментом професійної діяльності фахівця. Відтак, методика викладання математики в авіаційному ЗВО має бути такою, щоб отримані майбутніми фахівцями знання не були даремним вантажем, а були орієнтиром їх професійного зростання в майбутньому.

Мета статті. Нашою метою є надання учасникам освітнього процесу в авіаційних ЗВО сформованих на нашому досвіді практичних підходів до розв'язання зазначених вище проблем. Це стосується, в першу чергу, проблем методики прикладного спрямування викладання математики в авіаційному закладі вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. Для здобуття якісної сучасної освіти у вищих навчальних закладах потрібні нові підходи, зорієнтовані на професійний і особистісний розвиток людини. Серед них важливе місце займає формування й використання педагогічних методів і засобів викладання фундаментальних дисциплін. Вища математика є однією з фундаментальних дисциплін в авіаційному закладі вищої освіти. Тому зміст дисципліни разом з методикою її викладання в значній мірі має готувати авіаційних фахівців нової формації.

Якість освіти має визначатися не тільки фундаментальною науковою підготовкою, але й спроможністю застосовувати отримані знання і навички у професійній діяльності. Тому вища математика ще на перших курсах навчання студента повинна сприйматися ним не як абстрактна дисципліна, а як інструмент набуття фахових знань, умінь та навичок.

Викладач вищої математики в першу чергу має визначити, яким має бути наповнення дисципліни, які розділи і в якому об'ємі слід включати в курс, з якими дисциплінами і які взаємозв'язки математики з ними найважливіше розглянути.

Відбір тем з послідовністю їх викладання є важливою задачею з точки зору прикладного спрямування. Вони залежать, насамперед, від існуючої математичної підготовки студентів, яка має бути підґрунтям для засвоєння спеціальних дисциплін. Вони також залежать від запланованої послідовності вивчення безпосередньо фундаментальних дисциплін разом з послідовністю вивчення фундаментальних і спеціальних дисциплін.

Структурування матеріалу визначається також внутрішніми взаємозв'язками тематики самої вищої математики. Визначившись зі змістом предмету, викладач має обрати такі способи подання програмного матеріалу і методику його викладання, які підвищать якість його сприйняття студентами. Професійне спрямування тут є чи не найважливішим компонентом.

Наведемо отримані з нашого досвіду викладання вищої математики елементи методики прикладного її спрямування в авіаційному закладі вищої освіти.

Формуванню конструктивності мислення студентів на перших етапах вивчення ними вищої математики сприяє засвоєння елементів математичної логіки. Тому для швидкості і ясності розуміння математичних тверджень використовуються символи математичної логіки. З нашої точки зору, є сенс починати виклад вищої математики саме з елементів математичної логіки, тобто з найпростіших її символів і відношень.

Так, якщо A і B – деякі висловлення, і символ « $\neg$ » позначає заперечення «не», а символ « $\Rightarrow$ » позначає «впливає» (рос. следует), то вираз

$$\neg B \Rightarrow A$$

«із заперечення B впливає A » пришвидшує розуміння логічного виразу.

Наприклад, якщо висловлення: A – «повітря – це суцільне і неперервне середовище, тобто середовище, в якому не враховується молекулярна будова атмосфери», висловлення B – «висота польоту дуже велика (понад 100 км)», то наведений вище вираз означає «На невеликих висотах польоту повітря вважається суцільним і неперервним середовищем». Вираз

$$B \Rightarrow \neg A$$

означає «На великих висотах польоту потрібно враховувати молекулярну будову атмосфери».

Зауважимо, що не будь-які логічні взаємозв'язки доречно подавати символами математичної логіки. Але у випадку осмислення студентом, наприклад, означення границі або формулювання необхідної і/або достатньої умови тверджень використання символів математичної логіки суттєво пришвидшує розуміння матеріалу.

Зацікавленості майбутніх авіаційних фахівців у вивченні векторної алгебри сприяє звернення їх уваги на те, що закони руху літака описуються законами математики, фізики та інших точних наук. Так, рух літального апарата є єдиним процесом, що описується складною системою диференціальних рівнянь.

Наприклад, розташування центра мас літака в прямокутній системі координат визначається її радіус-вектором $\vec{r}$. Кінематичне рівняння зміни її розташування є диференціальним рівнянням

$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{V},$$

де $\vec{r} = \vec{r}(x_g, y_g, z_g)$ – координатна форма радіус-вектора в нормальній системі координат, $\vec{V}$ – швидкість центра мас літака, як матеріальної точки.

Однак нерідко складний рух літака розбивають на найпростіші його види – кутові рухи і рух центра мас, поздовжній і боковий рухи і таке інше. Це значно спрощує і полегшує майбутньому авіаційному фахівцю виконання завдань по вивченню динаміки польоту літального апарату.

З цієї точки зору професійного спрямування набуває вивчення такої теми вищої математики, як «Відображення лінійних або векторних просторів», зокрема, перетворення систем координат. Тут доцільно, на наш погляд, розглянути спочатку системи координат, які застосовуються в авіації. А саме, для визначення розташування літака в повітряному просторі застосовуються два різновиди систем координат: пов'язані з Землею і пов'язані безпосередньо з літаком. З них найбільш вживаними є:

- земна (нормальна земна);
- нормальна система координат;
- зв'язана система координат (координатних осей);
- швидкісна система координат (координатних осей);
- траєкторна система координат.

Всі вони є прямокутними правими. Наприклад, земна система координат $O_0X_gY_gZ_g$ (рис. 1 (а)) є правою ортогональною системою координат, яка жорстко пов'язана з Землею і має початок, що обирається у відповідності до розглядуваної задачі на поверхні Землі. Положення літака відносно земної системи координат визначається трьома координатами x_g , y_g і z_g центра мас O літака.

Рис. 1 Земна система координат $O_0X_gY_gZ_g$ (а) і нормальна система координат (б)

Нормальна система координат $OX_gY_gZ_g$ (рис. 1 (б)) – рухома система координат, початок якої розташовано в центрі мас літака, вісь OY_g направлена по місцевій вертикалі, а напрями осей OX_g і OZ_g обираються відповідно до задачі, наприклад, паралельно відповідним осям земної системи координат.

На відміну від нормальної системи координат зв'язана система координат нерухома відносно літака. Початок зв'язаної системи координат $OXYZ$ (рис. 2) зазвичай розташований в площині OXY симетрії літака. Поздовжня (рос. продольная) вісь OX лежить в площині симетрії літака і направлена від хвостової частини літака до носової паралельно середній аеродинамічній хорді крила. Нормальна вісь OY знаходиться в площині симетрії і направлена до верхньої частини літака. Поперечна вісь OZ перпендикулярна площині симетрії літака і направлена в сторону правого півкрила.

Проілюструвавши таким чином поняття систем координат, викладач отримує підґрунтя для зацікавлення студентів у вивченні рівнянь руху, визначення прискорень, швидкостей і переміщень. Він зазначає, що розташування літака щодо рухомої системи відліку визначають сферичними, або так званими географічними координатами: географічною довготою, географічною широтою та відстанню літака від центру Землі.

Для запису векторних рівнянь руху в проекціях використовуються рухомі системи координат, початок яких умовно розташовують в центрі мас літака. Для таких систем координат необхідно задати опорний напрямок і основну площину по відношенню до системи відліку (наприклад, до земної) або, що те ж саме – ейлерові кути, що визначають розташування одних осей відносно інших.

Аналогічно, професійного спрямування набуває вивчення перетворень координат на площині, яке в загальному випадку може бути розбите на паралельний перенос (Рис. 3 (а)), який задається рівняннями

$$x_g = a + x, \quad y_g = b + y$$

і поворот осей (Рис. 3 (б)), який задається рівняннями

$$x_g = x \cdot \cos \varphi - y \cdot \sin \varphi, \quad y_g = x \cdot \sin \varphi + y \cdot \cos \varphi.$$

Рис. 2 Розташування літака у зв'язаній $OXYZ$ і швидкісній $OX_aY_aZ_a$ системах координат

Рис. 3 Перетворення координат при паралельному переносі (а) і повороті (б) осей

Ми навели кілька прикладів авіаційного спрямування викладання вищої математики. Існують й інші приклади, сформовані нами на основі спілкування з успішними авіаційними фахівцями і вивчення спеціальних дисциплін, але об'єм даної статті не дозволяє навести їх всі.

Зазначимо, що в професійні обов'язки викладача математики не входить знання спеціальних дисциплін. Але сумлінний викладач має орієнтуватися не тільки в сучасних тенденціях розвитку математики, а і в напрямках її застосування, зокрема, в спеціальних дисциплінах. Його широкий науковий світогляд і постійне удосконалення, зокрема, методики викладання має спонукати студентів отримати компетентності, необхідні для їх професійної діяльності.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Нами розглянуто деякі напрями реалізації прикладного спрямування вищої математики в авіаційному закладі вищої освіти. Наведено елементи методики поєднання фундаментальних математичних понять і практичних

методів їх застосування. Проілюстровано деякі теми навчального матеріалу прикладами професійного спрямування. Звідси впливають методичні прийоми формування у майбутніх фахівців авіаційного профілю практичних умінь і навичок, що сприяють реалізації прикладного спрямування математики. Деякі приклади методики прикладного спрямування математики в авіаційному ЗВО ми навели в джерелах, які наразі здані до друку.

Перспективою наших досліджень є подальше удосконалення практичних підходів до розв'язання проблем математичної підготовки студентів авіаційних закладів вищої освіти. Це має сприяти підвищенню рівня методичної підготовки науково-педагогічних працівників ЗВО, удосконаленню методики викладання математики в аспекті її прикладного спрямування. В результаті випускник закладу вищої освіти має бути готовим до успішної професійної діяльності.

Список використаних джерел

1. Глухов В. П. Математические модели в авиации / кол. авт. Ульяновск: УВАУ ГА, 2009. 45 с.
2. Євтушенко О. В., Легун В. Т., Юрова О. Л. Математика і професія: навчально-методичний посібник за професійним спрямуванням математики. К: НЦ МАНУ, 2018. 97 с.
3. Носаченко І. М. Інноваційні освітні технології. *Проблеми освіти: наук.-метод. зб.* / кол. авт. К.: Наук.-метод. центр вищої освіти, 2006. Вип. 44. 132 с.
4. Реалії і перспективи природничо-математичної підготовки у закладах освіти: збірник матеріалів науково-практичної конференції. Херсон: ПП В.С. Вишемирський, 2019. 119 с.
5. Ярхо Т. О. Психолого-педагогічні особливості фундаменталізації базової математичної підготовки майбутніх фахівців технічного профілю у ВНЗ в умовах інформаційного суспільства. Переяслав-Хмельницький, 2016. С. 449–457.

References

1. Glukhov, V.P. (2009). *Matematicheskie modeli v aviatsii [Mathematical models in aviation]*, aut. Ulyanovsk: UVAU GA. 45 p. [in Russian].
2. Yevtushenko, O.V., Legun, V.T., Yurova, O.L. (2018). *Matematyka i profesiia: navchalno-metodychnyi posibnyk za profesiinym spriamuvanniam matematyky [Mathematics and profession. Educational and methodical manual on the professional direction of mathematics]*. K: NC MANU, 97 p. [in Ukrainian].
3. Nosachenko, I.M. (2006). *Innovacijni osvritni texnologiyi [Innovative educational technologies]*. Problemy osvity: nauk.-metod. zb. / kol. avt. K.: Nauk.-metod. tsentr vyshchoi osvity, 2006. Vyp. 44. 132 s. [in Ukrainian].
4. Realii i perspektyvy pryrodnycho-matematychnoi pidhotovky u zakladyakh osvity *[Realities and prospects of natural and mathematical training in educational institutions]*, zbiryk materialiv naukovopraktychnoi konferentsii. Kherson: PP V.S. Vyshemyrskyi, 2019. 119 s. [in Ukrainian].
5. Jarho, T.O. (2016). *Psykhologo-pedahohichni osoblyvosti fundamentalizatsii bazovoi matematychnoi pidhotovky maibutnikh fakhivtsiv tekhnichnoho profilu u VNZ v umovakh informatsiinoho suspilstva [Psychological and pedagogical features of fundamentalization of basic mathematical training of future technical specialists in universities in the information society]*. Pereyaslav-Khmelnysky. P. 449-457 [in Ukrainian].

BONDAR Olga, The Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Physical and Mathematical Disciplines, Flight Academy of National Aviation University;

ZADOROZHNA Oksana, The Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of Physical and Mathematical Disciplines, Flight Academy of National Aviation University;

YAKUNINA Irina, The Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Physical and Mathematical Disciplines, Flight Academy of National Aviation University.

METHOD OF APPLIED DIRECTION OF MATHEMATICS IN THE AVIATION INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION

Abstract. *The elements of the method of applied direction of mathematics in the aviation institution of higher education developed by us are considered. We use this technique in higher mathematics classes at the Flight Academy of the National Aviation University. Examples of a combination of fundamental mathematical concepts and practical methods of their application are given.*

We illustrate in detail the coordinate systems used in aviation. Among these systems are mobile and fixed coordinate systems. Problems of higher mathematics related to one or another coordinate system are indicated.

For example, to record vector equations of motion in projections, moving coordinate systems are used, the beginning of which is located in the center of mass of the aircraft.

Therefore, the study of the topic "Reflection of linear (vector) spaces" acquires a professional orientation. In particular, we present the formulas of coordinate transformations for parallel transfer and rotation of the axes. Note that the transformations of rectangular coordinate systems are used in aviation.

Having considered aviation coordinate systems, the teacher is interested in students in the study of equations of motion, determination of accelerations, velocities and displacements.

Methodical methods of formation of practical skills and abilities of future aviation specialists contribute to the implementation of the applied direction of mathematics. We have given some examples of methods of applied direction of mathematics in aviation in the sources that are currently published.

The prospect of our research is to further improve practical approaches to solving problems of mathematical training of students of aviation institutions of higher education.

This should help increase the level of methodological training of scientific and pedagogical staff of higher education institutions. At the same time, it should contribute to the improvement of methods of teaching mathematics in terms of its application. As a result, the graduate of the aviation institution of higher education must be ready for successful professional activity.

Key words: *applied direction of mathematics, coordinate systems in aviation, parallel transfer, rotation of axes, fundamental mathematical concepts in aviation.*

*Одержано редакцією: 17.08.2021 р.
Прийнято до публікації: 28.08.2021 р.*