

УДК 378.147:517:004

Н. А. ГАЛІБІНА (викладач)

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

О. Г. ЄВСЕЄВА (д-р пед. наук, доц.)

Донецький національний технічний університет

МЕТОДИКА РОЗРОБКИ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРІВ-БУДІВЕЛЬНИКІВ І АРХІТЕКТОРІВ НА ЗАСАДАХ ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХОДУ

У статті розглянуто структуру навчального посібника «Математика для інженерів-будівельників та архітекторів: Аналітична геометрія». Посібник призначений для навчання студентів архітектурно-будівельних напрямів підготовки на засадах діяльнісного підходу. Посібник містить професійно спрямовані задачі, що відбивають зміст діяльності майбутніх інженерів-будівельників та архітекторів, цікаві факти щодо застосування аналітичної геометрії у будівництві та архітектурі, а також схеми орієнтування та семантичний конспект.

Ключові слова: аналітична геометрія, діяльнісний підхід, бакалаври архітектурно-будівельних напрямів підготовки.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими практичними завданнями. Навчання математики студентів технічних напрямів підготовки, зокрема архітектурно-будівельних, має низку негативних тенденцій, на подолання яких нині спрямовані зусилля педагогів-методистів. Скорочення кількості годин, передбачених для вивчення математичних дисциплін, суперечить посиленню вимогам до якості фундаментальної підготовки випускника архітектурно-будівельного ВНЗ. Домінування традиційних методів і форм організації навчання математики ускладнює діяльність викладачів з удосконалення змістового компонента математичних дисциплін, із наповнення його елементами, що мають професійно значущий характер.

У Плані дій МОН України щодо забезпечення якості вищої освіти сформульовано завдання – розроблення механізмів запровадження в систему вищої освіти в межах традиційного навчання діяльнісно-орієнтованих технологій. Під діяльнісно-орієнтованою технологією навчання доцільно розуміти послідовність технологічних процедур, що оптимізують освоєння студентами навчальних дій і способів діяльності завдяки використанню спеціальних методів, організаційних форм та засобів навчання.

Однак діяльнісно-орієнтовані технології неможливо розробити та впровадити в межах традиційного навчання. Це стає реальним тільки тоді, коли навчання відбуватиметься на засадах діяльнісного підходу, тому нині в науково-педагогічних дослідженнях актуалізовано розроблення проблеми впровадження діяльнісного підходу в навчання математики студентів ВНЗ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор. Основні положення діяльнісного підходу схарактеризовано в роботах таких психологів, як: Б. Ц. Бадмаєв, П. Я. Гальперін, Г. С. Костюк, О. М. Леонтьєв [8], С. Д. Максименко, Ю. І. Машбиць, З. О. Решетова, С. Л. Рубінштейн [9], В. А. Семиченко, Н. Ф. Тализіна та ін.

У вітчизняній теорії та методиці навчання математики діяльнісний підхід є теоретичною основою розвивального (С. П. Семенець, З. І. Слєпкань) та евристичного (О. І. Скафа) навчання математики. На ідеях діяльнісного підходу базовані семіотичний підхід до математичної освіти (Н. А. Тарасенкова), концепція інтенсифікації навчання математики студентів ВНЗ (К. В. Власенко), розробка мобільних математичних середовищ (С. О. Семеріков).

Основи проектування і організації навчання математики студентів вищих технічних навчальних закладів на засадах діяльнісного підходу викладено у роботі О. Г. Євсєєвої [7].

Діяльнісний підхід до навчання математики студентів ВНЗ також пропонують застосовувати такі вчені, як М. П. Філіпова, О. О. Костіна, Р. В. Батуріна, В. В. Павлова, О. О. Задкова, М. О. Суворова та інші.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття. Одним із шляхів упровадження діяльнісного підходу у практику математики навчання є розроблення навчально-методичних посібників з метою проектування і організації професійно-орієнтованої навчальної діяльності студентів.

Аналіз підручників [2-6], які традиційно використовуються у навчанні математичних дисциплін студентів архітектурно-будівельних напрямів підготовки, показав, що навчальний матеріал подається в абстрактному вигляді, відсутній зв'язок, щодо застосування математичного апарату у професійній діяльності майбутнього інженера-будівельника або архітектора. Тому провідним завданням є розроблення таких навчальних посібників з математики, які б вможливили формування професійних компетентностей фахівців архітектурно-будівельної галузі.

Формулювання цілей статті (постановка завдань). Метою статті є опис структури посібника з аналітичної геометрії для студентів архітектурно-будівельних напрямів підготовки, що забезпечує формування базових математичних компетентностей, значущих як для математичної, так і для фахової підготовки бакалаврів архітектурно-будівельних напрямів підготовки [1].

Виклад основного матеріалу. Важливе місце серед засобів навчання, що використовуються у навчанні на засадах діяльнісного підходу, посідає предметна модель студента ВТНЗ із математики [7]. На базі предметної моделі студента ми пропонуємо створювати навчальні посібники, в яких використовуються системи професійно орієнтованих задач, спрямовані на послідовне опанування діями, що складають основу професійної компетентності майбутніх фахівців [1].

Нами розроблено методичний посібник «Математика для інженерів-будівельників та архітекторів: Аналітична геометрія». Розділ «Аналітична геометрія» входить до змісту таких дисциплін як «Прикладна математика» та «Вища математика» у програмах підготовки бакалаврів будівельних та архітектурних напрямів підготовки і є дуже важливим з погляду на задачі, що виникають у їх майбутній професійній діяльності.

Зміст навчання математики на засадах діяльнісного підходу складає система математичних дій, що задана характером майбутньої професійної діяльності і знання, що забезпечують виконання цих дій. Добитися ефективного засвоєння студентом змісту навчання можливо за допомогою чіткого, ясного, логічного порядку подання теоретичного матеріалу. Для цього в пропонованому посібнику теоретичний матеріал представлений у вигляді так званого опорного або семантичного конспекту. Суть полягає в тому, що всі основні положення матеріалу, що вивчається, представляються у вигляді висловлювань, які формулюються однією фразою, або реченням і отримали назву семантичних фактів. Кожне висловлювання містить завершену думку, яка передає означення, властивість, теорему, позначення, символічний вигляд понять тощо. Ці висловлювання пронумеровані, номер кожного висловлювання починається літерами СК (семантичний конспект) та цифрами, які вказують на номер розділу та номер висловлювання в розділі [7]. Семантичний конспект є повним набором семантичних фактів. Кожне висловлювання містить посилання на висловлювання, з якими воно пов'язане, на які спирається. Таким чином, увесь матеріал виявляється розкладеним на, свого роду, логічні одиниці, що дозволяють студенту встановити його чітку логічну структуру.

З точки зору діяльнісного підходу, засвоювати знання можна тільки застосовуючи їх, оперуючи ними, а механізмом здійснення навчальної діяльності при навчанні математики є розв'язання задач. У посібнику запропонована система професійно-орієнтованих задач, що спрямована на послідовне освоєння математичних дій, серед яких значне місце посідають дії з математичного моделювання у галузі будівництва і архітектури.

Крім того, розв'язання задач пропонується виконувати за допомогою схем орієнтування [7], які складаються з загального орієнтування (визначення що треба робити і що для цього треба знати) і орієнтування на виконання (визначення які дії необхідно виконати і за допомогою чого), що сприяє освоєнню математичних дій.

Розглянемо приклад схеми орієнтування для наступного завдання.

Завдання 1. Установіть відповідність між рівняннями А – Г та видами рівнянь прямих у просторі 1 – 3.

1. Параметричні рівняння прямої у просторі	А. $\frac{x+1}{4} = \frac{y-2}{7} = \frac{z+5}{-3}$
2. Канонічні рівняння прямої у просторі	Б. $\begin{cases} 3x - 4y + 2z - 5 = 0 \\ 2x + y - 6z + 1 = 0 \end{cases}$
3. Загальні рівняння прямої у просторі	В. $\begin{cases} x = 2 + 6t \\ y = -3 + 2t, t \in (-\infty, +\infty) \\ z = -1 - t \end{cases}$

	Г. $7x + y - 2z - 5 = 0$
--	--------------------------

Для даного завдання схема орієнтування буде мати вигляд, як показано у таблиці 1.

Таблиця 1

Схема орієнтування завдання 1.

Загальне орієнтування	
Що дано?	1. Рівняння деяких множин точок у просторі. 2. Назви рівнянь прямих у просторі.
Що треба знайти?	Встановити відповідність між рівняннями та видами рівнянь прямих у просторі.
Що треба знати?	1. Означення канонічних рівнянь прямої у просторі. (СК.8.3) 2. Означення параметричних рівнянь прямої у просторі. (СК.8.5) 3. Означення загальних рівнянь прямої у просторі. (СК.8.7)
Орієнтування на виконання	
Дії, що треба виконати	Для кожного рівняння визначити, чи має воно вигляд: 1. $\frac{x - x_0}{a_1} = \frac{y - y_0}{a_2} = \frac{z - z_0}{a_3}$. (СК.8.3) 2. $\begin{cases} x = x_0 + a_1 t \\ y = y_0 + a_2 t \\ z = z_0 + a_3 t \end{cases}$, де $t \in (-\infty, +\infty)$. (СК.8.5) 3. $\begin{cases} A_1 x + B_1 y + C_1 z + D_1 = 0 \\ A_2 x + B_2 y + C_2 z + D_2 = 0 \end{cases}$, де $A_1^2 + B_1^2 + C_1^2 \neq 0$, $A_2^2 + B_2^2 + C_2^2 \neq 0$. (СК.8.7)
Які формули необхідні?	1. Канонічні рівняння прямої у просторі у символічному вигляді. (СК.8.3) 2. Параметричні рівняння прямої у просторі у символічному вигляді. (СК.8.5) 3. Загальні рівняння прямої у просторі у символічному вигляді. (СК.8.7)

У цій схемі у дужках подані посилання на висловлювання семантичного концепту з аналітичної геометрії (СК). Також можуть бути посилання на висловлювання семантичного концепту з елементарної математики (СК^М). Для розв'язання наведеної задачі необхідні такі висловлювання семантичного концепту:

СК.8.3. Рівняння прямої у просторі, що задані у вигляді $\frac{x - x_0}{a_1} = \frac{y - y_0}{a_2} = \frac{z - z_0}{a_3}$, де

x, y, z – змінні величини, а $x_0, y_0, z_0, a_1, a_2, a_3$ – деякі фіксовані числа, називаються канонічними рівняннями прямої у просторі. (СК^М.1.1; СК.9.2)

СК.8.5. Рівняння прямої у просторі, що задані у вигляді:

$$\begin{cases} x = x_0 + a_1 t \\ y = y_0 + a_2 t \\ z = z_0 + a_3 t \end{cases}, \text{ де } t \in (-\infty, +\infty) - \text{ будь-яке число, } x, y, z - \text{ змінні величини, а}$$

$x_0, y_0, z_0, a_1, a_2, a_3$ – деякі фіксовані числа, називаються параметричними рівняннями прямої. (СК^М.1.1; СК.8.4)

СК.8.7. Якщо площини, що задані загальними рівняннями $A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0$ та $A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0$, перетинаються по деякій прямій, то рівняння цієї прямої можливо записати у вигляді системи, яка називається загальними рівняннями прямої у просторі:

$$\begin{cases} A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0 \\ A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0 \end{cases}, \text{ де } x, y, z - \text{ змінні величини, а}$$

$A_1, B_1, C_1, D_1, A_2, B_2, C_2, D_2$ – деякі фіксовані числа. (СК^м.1.1; СК^м.1.1; СК^м.2.4; СК^м.2.5; СК.5.4)

Наведені висловлювання, фактично, є опорними знаннями, необхідними для розв'язання даного завдання.

Посібник «Математика для майбутніх інженерів-будівельників та архітекторів: Аналітична геометрія» містить сім частин. У першій частині наводяться приклади задач, які виникають у професійній діяльності фахівців архітектурно-будівельної галузі, цікаві факти з історії, фото реальних архітектурних об'єктів з метою створення у студентів мотивації до вивчення аналітичної геометрії. Наведемо приклади задач, що формулюються у першій частині посібника.

Завдання 1. Арка базилики Святої Родини, яку побудовано за проектом Антоніо Гауді у Барселоні (рис.1), має форму параболи. Потрібно скласти рівняння цієї арки, якщо висота підйому арки дорівнює d , а довжина прогону (відстань між центрами спирання арки) дорівнює $2L$.



Рис.1. Арка базилики Святої Родини

Завдання 2. Пірамідальний зенітний ліхтар, зображений на рисунку 2, має розміри 900×900 , а висота його купола дорівнює 450 (всі розміри наведені у міліметрах).



Рис.2. Пірамідальний зенітний ліхтар

Знайти рівняння його ребер та кут між ребрами DK та DL в системі координат, обраній як показано на рисунку 3.

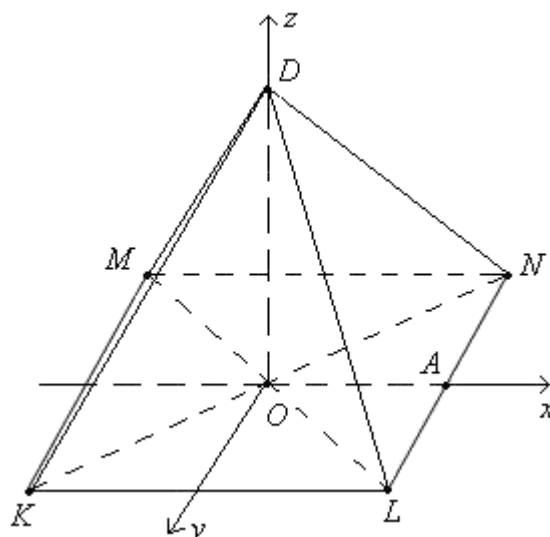


Рис.3. Система координат для завдання 2

У другій частині посібника наводяться деякі факти з елементарної математики, лінійної алгебри, подані у вигляді семантичного конспекту. Вони складають так званий нульовий рівень для конспекту з аналітичної геометрії.

Третя частина містить відомості з фізики, необхідні для розв'язання професійно-орієнтованих задач з використанням аналітичної геометрії. Семантичний конспект з фізики згруповано за розділами «Кінематика» та «Механіка».

Четверта частина складається з семантичних конспектів з аналітичної геометрії на площині та у просторі. Наприкінці розділу наведено систему тестових завдань відкритого, призначених для діагностики засвоєння знань, необхідних для розв'язання задач. Наведемо приклади тестових завдань з цього розділу.

Завдання 4.14.2. Рівняння у вигляді $y = kx + b$, де k та b – деякі дійсні числа називається рівнянням прямої з _____ коефіцієнтом на площині. (СК.2.7)

Завдання 4.14.3. Вектор, що є перпендикулярним до площини, називається вектором - _____ цієї площини. (СК.5.1)

Завдання 4.14.4. _____ рівняння площини, що перпендикулярна вектору нормалі \vec{n} з координатами $(A; B; C)$, має вигляд $Ax + By + Cz + D = 0$. (СК.5.4)

У дужках наведено висловлювання семантичного конспекту з аналітичної геометрії, з якими можна звірити свою відповідь.

У п'ятій частині наводиться система типових завдань, що спрямована на формування у студентів базових математичних компетентностей з аналітичної геометрії. Частина завдань розв'язується зі складанням схем орієнтування, в яких наводяться посилання на опорні знання у вигляді висловлювань семантичного конспекту. Частина завдань наводиться для самостійного розв'язання.

Шоста частина містить систему завдань, які дозволяють студентам освоїти дії з математичного моделювання у фаховій галузі. Ці дії є необхідними для складання математичних моделей об'єктів і процесів, які розглядаються у професійно-орієнтованих задачах.

У сьомій частині посібника наводиться система професійно-орієнтованих задач, при розв'язанні яких також використовуються схеми орієнтування. Наведено розв'язання майже 100 задач з галузі будівництва і архітектури, така ж кількість задач наведена для самостійного опрацювання студентами. Розв'язання кожної професійно орієнтованої задачі передбачає складання математичної моделі задачі, складання схеми орієнтування, безпосереднє розв'язання.

Наприкінці посібника подано українсько-російський словник термінів і відповіді. Посібник, що розроблено, буде у нагоді для організації навчальної діяльності з вищої математики як під час аудиторних занять, так і у самостійній роботі студентів.

Висновки та перспективи наукових розвідок. Аналіз навчально-методичної літератури з математики, призначеної для підготовки бакалаврів архітектурно-будівельних напрямів підготовки, дозволив зробити висновок, що питання розробки навчальних посібників, що дозволяють формувати професійну компетентність фахівців цієї галузі, є вельми актуальним. Навчальні посібники з математики, за допомогою яких можливі проектування і організація професійно-орієнтованої

навчальної діяльності студентів, мають розроблятися на засадах діяльнісного підходу. Навчальний посібник, що розроблений, забезпечує ефективне засвоєння змісту навчання за рахунок використання:

- предметної моделі студента, зокрема її семантичного компонента у вигляді семантичного конспекту;
- системи професійно-орієнтованих задач, складеної на основі аналізу професійної діяльності інженерів-будівельників і архітекторів;
- схем орієнтування для розв'язання професійно орієнтованих задач.

Подальша робота має бути спрямована на перевірку ефективності навчання математики з використанням навчального посібника «Математика для майбутніх інженерів-будівельників та архітекторів: Аналітична геометрія» та розробку навчальних посібників з інших розділів математики, що призначені для навчання студентів архітектурно-будівельних напрямів підготовки на засадах діяльнісного підходу.

Список використаної літератури

1. Галибина Н. А., Евсеева Е. Г. Профессионально-направленные задачи по аналитической геометрии как средство формирования профессиональной компетентности инженера-строителя / Н. А. Галибина, Е. Г. Евсеева // Тезисы докладов 8-й международной конференции по геометрии, топологии и преподаванию геометрии. – Черкассы : ЧНТУ, 2013. – 67-68 с.
2. Герасимчук В. С. Курс классической математики в примерах и задачах: учеб. пособие: в 2 ч. / В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. И. Кравцов. – Донецк, 2002. – Ч. 1. – 528 с.
3. Герасимчук В. С. Курс классической математики в примерах и задачах: учеб. пособие: в 2 ч. / В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. И. Кравцов. – Донецк, 2002. – Ч. 1. – 458 с.
4. Данко П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: учеб. пособие для студ. вузов / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. – М.: Высшая шк., 1989. – Ч. 1. – 365 с.
5. Данко П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: учеб. пособие для студ. вузов / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. – М.: Высшая шк., 1989. – Ч. 2. – 385 с.
6. Дубовик В. П. Вища математика: навч. посібник / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К.: А.С.К., 2006. – 648 с.
7. Евсеева О. Г. Теоретико-методичні основи діяльнісного підходу до навчання математики студентів вищих технічних закладів освіти : монографія / О. Г. Евсеева. – Донецьк : ДонНТУ, 2012. – 455 с.
8. Леонтьев А. Н. Обучение как проблема психологии / А. Н. Леонтьев // Вопросы психологии. – 1957. – №1. – С. 17-26.
9. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – СПб. : Питер Ком, 2002. – 510 с.

Стаття надійшла до редакції 03.03.2014

Н. А. Галибина

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Е. Г. Евсеева

Донецкий национальный технический университет

Методика разработки учебного пособия по математике для подготовки инженеров-строителей и архитекторов на основе деятельностного подхода

В статье рассмотрена структура учебного пособия «Математика для инженеров-строителей и архитекторов: Аналитическая геометрия». Пособие предназначено для обучения студентов архитектурно-строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода. Пособие содержит профессионально ориентированные задачи, которые отражают содержание деятельности инженеров-строителей и архитекторов, интересные факты по применению аналитической геометрии в строительстве и архитектуре, а также схемы ориентирования и семантический конспект.

Ключевые слова: аналитическая геометрия, деятельностный подход, бакалавры архитектурно-строительных направлений подготовки.

N. Galibina

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Ye. Yevsyeyeva

Donetsk National Technical University

Methods of Developing a Teaching Aid in Mathematics for Constructors and Architects on the Basis of Activities Approach

The article considers the structure of the teaching aid “Mathematics for Constructors and Architects: Analytic Geometry”. The aid is meant for training architecture students on the basis of activity approach. The aid contains professionally oriented problems, which reflect the matter of future constructors’ and architects’ activity, interesting facts about applications of Analytic Geometry in construction and architecture as well as orientation schemes and semantic synopsis.

A professionally oriented problem in Mathematics teaching means a mathematical problem which deals with the object of professional activity and it is oriented on forming the methods of future professional activity of specialists. The examples of professionally oriented problems from the aid in Analytic Geometry which promote professional competence formation are considered. The process of solving a professionally oriented problem begins with compiling a mathematical model of a professional activity object. The second stage is orientation scheme compiling. The third stage of solving consists in the determination of semantic synopsis fragments in Analytic Geometry and adjoining subject fields. The fourth stage consists in the realization of the problem solving. The orientation scheme means a scheme which describes the accomplishment procedure of the oriented part of the problem solving activity and it consists in the general orientation and the accomplishment orientation. In this scheme the knowledge and actions which are necessary to solve the problem are described. Another important element of the author's system is the semantic synopsis which includes the full set of knowledge in some subject fields represented in the form of statements which are called semantic facts. Using the proposed teaching aid “Mathematic for constructors and architects: Analytic Geometry” allows raising the effectiveness of the professional competence of future constructors and architects during the process of teaching Analytic Geometry.

Key words: *Analytic Geometry, activities approach, bachelors in architecture and Civil Engineering.*