СХЕМИ ОРІЄНТОВНОЇ ОСНОВИ ДІЙ У НАВЧАННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Євсеєва О. Г.,
кандидат фізико-математичних наук, доцент,
Прокопенко Н. А.,
асистент,
Донецький національний технічний університет

У роботі аналізується поняття навчальної діяльності з точки зору діяльнісного навчання. Описано методику розробки схем орієнтовної основи дій на основі семантичної, операційної і процедурної компоненти предметної моделі студента. Запропоновано при навчанні математичним дисциплінам використовувати новий вид навчальної діяльності – самостійну роботу студентів з розв'язання задач за допомогою схем орієнтовної основи діяльності.

The concept of the learning activities from point of the activities teaching is analyzed in the work. Methodology of creation of the schemes of reference basis of activities on the basis of semantic, operating and procedural components of the student subject model is described. It is suggested for teaching of mathematical disciplines to use a new type of learning activities. It is the independent work of students in decision of tasks by the schemes of reference basis of activities.

В работе анализируется понятие учебной деятельности с точки зрения деятельностного обучения. Описана методика разработки схем ориентировочной основы деятельности на основе семантической, операционной и процедурной компонент предметной модели студента. Предложено при обучении математическим дисциплинам использовать новый вид учебной деятельности – самостоятельную работу студентов по решению задач с помощью схем ориентировочной основы деятельности.

Постановка проблеми. Україна чітко визначила свій орієнтир на входження до загальноєвропейського інтелектуально-освітнього та науково-технічного простору. Основними напрямами інтеграції визначено впровадження європейських норм і стандартів у освіті, науці і техніці, поширення власних культурних і науково-технічних здобутків у ЄС.

Входження України в європейську освітню систему вимагає модернізації вищої освіти таким чином, щоб готовити випускників вищих навчальних закладів до сучасного ринку праці. Фактично це означає, що в процесі навчання студенти повинні набувати вміння, притаманні їх майбутній професійній діяльності. Задовольнити вказаній вище вимозі може тільки діяльнісне навчання. Основні положення діяльнісного навчання розроблені в роботах Б. Ц. Бадмаєва, Л. С. Виготського, П. Я. Гальпєріна, О. М. Леонтьєва, Ю. І. Машбиця, З. О. Рєшетової, Н. Ф. Тализіної та ін. В завершеному вигляді теорія діяльнісного навчання була сформульована Г. О. Атановим [2].

З точки зору діяльнісного навчання цілями навчання є формування способів дій, що забезпечують здійснення майбутньої професійної діяльності. Способи дій формуються шляхом розв‘язування задач під час навчальної діяльності.

Дуже важливим для викладача є формування у того, кого навчають, уміння створювати орієнтувальну основу діяльності, призначення якої полягає в усвідомленні діяльності. Найкращім засобом у цьому сенсі є розробка так званих схем орієнтувальної основи діяльності (ООД), що є деяким розширенням запропонованих П. Я. Гальперіним схем орієнтувальної основи дій [3, с.26]. У цих схемах детально розписуються дії і знання того, кого навчають, необхідні для виконання певного завдання. Такі схеми створюються на основі технологічного аналізу навчальної діяльності з виконання цього завдання. Типовим прикладом схеми орієнтувальної основи діяльності є інструкції до виконання лабораторних робіт. Працюючи за цими схемами, студент, наочно бачить склад своєї діяльності, відчуває його.

Орієнтовна основа діяльності – це фактично образ середовища і образ дії, поєднані в один структурний елемент, на основі якого здійснюється управління діяльністю [3, с. 27]. Формування високоефективних схем ООД є важливим напрямом сучасного навчання.

Аналіз досліджень і публікацій. З точки зору діяльнісного навчання навчальний процес у вищій школі являє собою сукупність двох взаємопов'язаних, але самостійних діяльностей: діяльності викладача і діяльності студента. Діяльність викладача називають навчанням, а діяльність студента — навчальною діяльністю [2, с. 108].

Навчальна діяльність — ця складна побудова, вона може бути структурована з різних точок зору, у різні способи. Усього таких способів структурування відомо чотири, і їх можна назвати таким чином: функціональний, динамічний, операційний, організаційний. Функціональне структурування навчальної діяльності передбачає наявність п'яти функціональних частин: змістовної, мотиваційної, орієнтувальної, виконавчої і контрольно-коректувальної. Орієнтувальна частина складається із загального орієнтування і орієнтування на виконання. Загальне орієнтування забезпечує виділення властивостей і якостей об'єктів предметної області, які суттєві для їх перетворення.

Однією з найважливіших складових навчальної діяльності є орієнтувальна частина. Орієнтування на виконання направлене на вироблення плану виконання дії, на визначення того, які операції і в якій послідовності мають виконуватися [2, с.112]. Дуже важливим обов'язком викладача є забезпечення формування тим, хто навчається, орієнтувальної основи дій.

Методики навчання, що основані на використанні схем орієнтовної основи дій, спираються на теорію поетапного формування розумових дій, розроблену П.Я.Гальперіним [3, с. 57]. Існує багато прикладів того, що методики навчання, побудовані відповідно до цієї теорії, дозволяють досягнути результатів більш високої якості, в більш короткі терміни, з меншими витратами зусиль і матеріально-фінансових ресурсів. Основу цих методик навчання складають опора на психологічну закономірність засвоєння знань, згідно з якою знання формуються не до, а в процесі їх практичного застосування, а також на спеціально розроблені схеми орієнтувальної основи дій. Для навчання математики таки методики раніше не використовувалися.

Метою даної статті є розробка методики діяльнісного навчання математичних дисциплін у вищій технічній школі, що основана на використанні спеціально розроблених схем орієнтувальної основи діяльності.

Отримані результати. Ядром і сутністю навчальної діяльності є вирішення навчальних задач [2]. Навчальна задача за Ю. І. Машбицем — це будь-яка задача, що пред'являється тому, кого навчають, якщо вона направлена на досягнення цілей навчання – формування способу дій [6, с. 18]. У навчальній задачі утилітарне значення має не відповідь (єдина вимога до неї — бути правильною), а процес її отримання, оскільки спосіб дій формується тільки в процесі розв'язування навчальних задач.

Новим видом навчальної діяльності, який пропонується використовувати при навчанні математичним дисциплінам, є самостійна робота студентів з розв'язання задач за допомогою схем орієнтовної основи діяльності. Працюючи за схемами ООД, студент наочно бачить склад своєї діяльності, відчуває його і закріплює за допомогою механізму мимовільного запам'ятовування згідно з психологічною закономірністю засвоєння знань, яка полягає в тому, що знання формуються не до, а в процесі їх практичного застосування [3].

Задля проектування діяльнісного навчання математики проведене структурування знань дисципліни «Вища математика», що викладається студентам інженерних спеціальностей. В результаті створена п'ятикомпонентна предметна модель студента, яка складається з тематичного, функціонального, операційного, процедурного і семантичного компонентів [1, 4].

На основі предметної моделі студента розроблено систему задач, спрямованих на послідовне формування вмінь, що є цілями навчання. Для кожної задачі визначено знання і вміння, необхідні для її розв'язання. Вміння описано на основі операційного компонента предметної моделі, який фактично є переліком вмінь з вищої математики, що забезпечують формування способів дій майбутньої професійної діяльності інженера [5]. Визначено також знання, необхідні для розв'язання кожної задачі, які подано у вигляді висловлюван семантичного конспекту, що є семантичним компонентом предметної моделі студента. Семантичний конспект фактично є предметними знаннями, структурованими у вигляді окремих висловлювань, які мають назву семантичних фактів. Предметом семантичних фактів є поняття, об‘єкти, їх позначення, властивості, співвідношення між ними.

Для розв‘язання задач нами розроблено схеми ООД, які надаються студенту для самостійної роботи. Ці схеми дають змогу студентам, по-перше, самостійно зорієнтуватися, яке місце займає надана йому для розв‘язання задача в структурі предметних дій (загальне орієнтування). По друге, за допомогою цієї схеми студент усвідомлює, які дані необхідні для розв‘язання задачі, за якими алгоритмами та формулами необхідно її розв‘язувати (орієнтування на виконання). Перша частина схеми ООД розробляється на основі семантичного компонента, а друга – процедурного компонента предметної моделі студента.

Кожна схема ООД складається з двох частин. Перша частина схеми ООД складається безпосередньо на основі умови задачі. Вона дозволяє студенту усвідомити і зрозуміти загальне орієнтування. При цьому він може спиратися на знання, подані у схемі як фрагмент семантичного конспекту. Знання, необхідні безпосередньо для розв‘язання задачі, складають другу частину схеми ООД, яка дає змогу студенту зробити орієнтування на виконання.

Розглянемо, наприклад, таку задачу з векторної алгебри: «Знайти модуль векторного добутку векторів $\overline{a} = (3;2;-1)$ і $\overline{b} = (2;-2;4)$.»

Загальне орієнтування полягає в з‘ясуванні того, що надано і що потрібно знайти: надані координати двох векторів, потрібно знайти модуль векторного добутку двох векторів. Для того, щоб знайти модуль векторного добутку двох векторів необхідно знайти вектор, що є їх векторним добутком.

Орієнтування на виконання: для розв‘язання задачі необхідні знання, що належать різним розділам семантичного конспекту. У семантичному конспекті вони подані у вигляді висловлювань, яким передують числа, що складаються з двох частин. Перше число є номером розділу, а друге – номером висловлювання у відповідному розділі. Для розв‘язання задачі необхідні такі знання:

1.9. Модулем вектора називається довжина відрізка, що задає вектор.

4.18. Модуль вектора дорівнює кореню квадратному з суми квадратів його координат.

4.19. Модуль вектора $\overline{a} = (a_x; a_y; a_z)$ обчислюється за формулою:

$$|\overline{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}\ .$$

7.1 . Векторним добутком двох векторів називається вектор, модуль якого дорівнює добутку модулів цих векторів на синус кута між ними, який направлений перпендикулярно площині, де лежать дані вектори, складаючи з ними праву трійку векторів.

7.2 . Векторний добуток векторів $\overline{a}$ і $\overline{b}$ позначається $\overline{a} \times \overline{b}$.

7.3. Векторним добутком векторів $\overline{a} = (a_x; a_y; a_z)$ і $\overline{b} = (b_x; b_y; b_z)$ є вектор, координати якого обчислюються за формулою:

$$\overline{a} \times \overline{b} = \begin{vmatrix} \overline{i} & \overline{j} & \overline{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix},$$

де $\overline{i}$, $\overline{j}$, $\overline{k}$ – вектора декартового базису.

Крім того, необхідні такі висловлювання з семантичного конспекту з лінійної алгебри:

3.9. Визначник другого порядку обчислюється за формулою:

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21} .$$

3.15. Визначник матриці, яка одержана з початкової квадратної матриці викреслюванням одного рядка і одного стовпця, називається мінором елементу, що стоїть на перетині викреслених рядка і стовпця.

3.18. Мінор елементу a_{ij} матриці $A_{n \times n}$ позначається M_{ij}.

3.21. Алгебраїчне доповнення до елементу a_{ij} матриці $A_{n \times n}$ позначається A_{ij} і обчислюється за формулою: $A_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$.

3.22. Теорема Лапласа: Визначник квадратної матриці дорівнює сумі добутків елементів будь-якого рядка або стовпця на їх алгебраїчні доповнення.

3.23. Обчислення визначника за теоремою Лапласа називається розкладанням за елементами рядка або стовпця.

3.24. Розкладення визначника матриці $A_{n \times n}$ за елементами i -го рядка:

$$\Delta_n = a_{i1}A_{i1} + a_{i2}A_{i2} + \ldots + a_{in}A_{in} = \sum_{s=1}^{n} a_{is}A_{is} , \text{ де } i = 1;2;\ldots;n . \text{ (2.65; 3.23)}$$

Схему ООД цієї задачі зображено на рис. 1.

Рис.1 Схема ООД розв‘язування задачі.

Розв‘язання: рухаючись за схемою ООД знаходимо:

1. Формулу, за якою обчислюється векторний добуток векторів $\bar{a} = (3;2;-1)$ і $\bar{b} = (2;-2;4)$:

$$\bar{a}\times\bar{b} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ 3 & 2 & -1 \\ 2 & -2 & 4 \end{vmatrix}. \qquad (1)$$

2. Вектор $\bar{a}\times\bar{b}$, що є векторним добутком векторів $\bar{a} = (3;2;-1)$ і $\bar{b} = (2;-2;4)$, розкладаючи визначник у правій частині формули (1) за першим рядком:

$$\bar{a}\times\bar{b} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ 3 & 2 & -1 \\ 2 & -2 & 4 \end{vmatrix} = (-1)^2\cdot\bar{i}\cdot\begin{vmatrix} 2 & -1 \\ -2 & 4 \end{vmatrix} + (-1)^3\,\bar{j}\cdot\begin{vmatrix} 3 & -1 \\ 2 & 4 \end{vmatrix} + (-1)^4\cdot\bar{k}\cdot\begin{vmatrix} 3 & 2 \\ 2 & -2 \end{vmatrix} =$$

$$= \bar{i}\cdot(8-2) - \bar{j}\cdot(12+2) + \bar{k}\cdot(-6-4) = 6\bar{i} - 14\bar{j} - 10\bar{k} = (6;-14;-10).$$

3. Модуль вектора $\bar{a}\times\bar{b}$=(6; – 14; –10):

$$\left|\bar{a}\times\bar{b}\right| = \sqrt{6^2 + (-14)^2 + (-10)^2} = \sqrt{36+196+100} = \sqrt{232} = 2\sqrt{58} \qquad (2)$$

Якщо ускладнити умову задачі таким чином: «Знайти площу трикутника, що побудований на векторах $\bar{a} = (3;2;-1)$ і $\bar{b} = (2;-2;4)$», то до схеми ООД потрібно буде додати такі висловлювання семантичного конспекту з векторної алгебри:

9.5. Площа трикутника, що побудовано на двох векторах дорівнює половині модуля векторного добутку цих векторів.

9.6. Площа трикутника, що побудовано на векторах $\overline{a} = (a_x; a_y; a_z)$ і $\overline{b} = (b_x; b_y; b_z)$ обчислюється за формулою: $S_\Delta = \frac{1}{2}\left|\overline{a} \times \overline{b}\right|$.

У розв‘язанні задачі в цьому разі додається одна дія:

4. Знаходимо площу трикутника, що побудований на векторах $\overline{a} = (3; 2; -1)$ і $\overline{b} = (2; -2; 4)$, враховуючи (2): $S_\Delta = \frac{1}{2} \cdot 2\sqrt{58} = \sqrt{58}$.

Висновки. Використання схем орієнтовної основи діяльності при навчанні вищої математики дає змогу:

—прискорити процес формування вмінь, що є цілями навчання;

— індивідуалізувати процес навчання;

— робить непотрібним завчасне запам’ятовування знань до початку їх застосування.

Значення такого підходу полягає не тільки в тому, що студенти вчаться розв‘язувати задачі з конкретної теми. Нехай навіть не віддаючи собі звіту в цьому, студенти усвідомлювали ведучу роль орієнтування, і у них формується раціональний спосіб дій, вони засвоювали науковий підхід до розв‘язування задач, а значить, і до здійснення діяльності.

Список використаної літератури

1. Атанов Г. О. Знання як засіб навчання. –К., Кондор, 2008. – 236с.
2. Атанов Г. О. Теорія діяльнісного навчання. – К., Кондор, 2007.
3. Гальперін П. Я. Гальперин П. Я. Основные результаты исследования по проблеме «Формирование умственных действий и понятий». — М.: Педагогика, 1965.
4. Євсеєва О. Г. Моделювання навчальної предметної області . Науково-теоретичний журнал «Штучний інтелект». – №1. Донецьк, ІПШІ МОН і НАН України, 2009. – Сс.79–87.
5. Євсеєва О. Г. Операційна компонента предметної моделі студента технічного університету з лінійної алгебри. Дидактика математики: проблеми і дослідження // Міжнародний збірник наукових праць. – Вип.31. – Донецьк: ТЕАН, 2009. – Сс. 28–34.
6. Машбиц Е. И. Психологические основы управления учебной деятельностью. — К.: Вища школа, 1987.