

НОВІ ДИДАКТИЧНІ ПРИНЦИПИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ВТНЗ

О. Г. Євсєєва, Г. А. Гусар

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

В статті, яка присвячена методиці навчання математики студентів ВТНЗ, наводяться дидактичні принципи навчання на засадах діяльнісного підходу: первинності діяльності, діяльнісного цілепокладання, діяльнісного визначення змісту навчання і професійної спрямованості навчання. Принципи проаналізовані на прикладі навчання математики бакалаврів напряму підготовки 6.050401 “Металургія”

Упровадження нових, наукоємних технологій у виробництво значно підвищує вимоги до фундаментальної підготовки, зокрема математичної, що пред'являються до випускників вищих навчальних закладів інженерного профілю. Вони повинні володіти глибокими професійними знаннями й уміннями, бути обізнаними у методах математичного моделювання і застосовувати ці методи у практичній діяльності, причому не тільки в стандартних ситуаціях.

Специфіка діяльності викладача математики технічного вищого навчального закладу полягає в тому, щоб спроектувати і організувати таке навчання, в якому б створювалися оптимальні або близькі до оптимальних методичні умови для підвищення його ефективності, за умови опанування студентами основ їх майбутньої професійної діяльності. Це можливо у навчанні математики на засадах діяльнісного підходу.

На основі робіт, що присвячені методології і методиці навчання математики студентів ВТНЗ, а також навчання на засадах діяльнісного підходу, нами доповнено загально-педагогічні принципи навчання дидактичними принципами навчання математики студентів ВТНЗ на засадах діяльнісного підходу [2]. До таких принципів ми відносимо наступні принципи.

1. *Принцип первинності діяльності у навчанні математики студентів ВТНЗ*, який полягає в тому, що при проектуванні й організації навчання математичних дисциплін первинними є задана характером майбутньої спеціальності діяльність і дії, що складають цю діяльність. Інженери будь-яких спеціальностей повинні розв'язувати певні типи математичних задач. При проектуванні й організації навчання математики в технічному ВНЗ спочатку необхідно визначити потреби майбутнього фахівця щодо розв'язування математичних задач певних класів для того, щоб сформулювати цілі та зміст навчання математичних дисциплін. При цьому кінцевою метою підготовки фахівців певного напряму підготовки є формування їх професійної компетентності. У навчанні ж математики у ВТНЗ метою навчання є освоєння способів дій, які забезпечують формування математичних компетентностей, необхідних для здійснення майбутньої професійної діяльності.

Так, наприклад, у освітньо-професійній програмі підготовки бакалаврів напряму підготовки 6.050401 “Металургія” галузі знань 0504 “Металургія та металознавство” [4] ставиться завдання сформулювати такі професійні компетентності:

- визначати та розраховувати параметри металургійних агрегатів та технологічного обладнання; принципи побудови, статичні та динамічні характеристики систем, оптимальні параметри процесів, що протікають у металургійних системах;

- обчислювати площі поверхні взаємодії фаз, швидкість тепло- та масопереносу, газо- і гідродинамічні процеси у металургійних системах за математичними моделями;

- визначати взаємне положення тіл і їх часток у просторі та часі, відповідно до металургійних систем у газоподібному, рідкому і твердому станах.

Фактично, перераховані компетентності є видами діяльності, які повинен уміти виконувати фахівець. Саме вони визначають коло математичних компетентностей, які мають бути сформовані у результаті вивчення дисципліни “Вища математика” студентами напряму підготовки 6.050401 “Металургія”.

2. *Принцип діяльнісного цілепокладання*, який вимагає, щоб цілепокладання визначалося майбутньою професійною діяльністю студентів. Цілепокладання – це, по-перше, прийняття студентом і утримання цілей, поставлених перед ним викладачем, і, по-друге, самостійна постановка цілей. В основі цілепокладання, як зазначає Г. П. Бевз [2], лежать основні процеси свідомості суб’єкта – споглядання, уява, мислення. Умови здійснення і функціонування у свідомості студентів цілепокладання слід враховувати в організації навчально-виховного процесу і підготовці студентів до майбутньої професійної діяльності. Студент, виконуючи навчальну діяльність, має усвідомлювати, які дії він опановує, для чого вони потрібні.

Так, майбутні бакалаври напряму підготовки 6.050401 “Металургія” мають усвідомлювати, що дисципліну “Вища математика” вони вивчають для того, щоб уміти:

- використовуючи засоби вищої математики, за допомогою стандартних методик і розрахункових формул розраховувати параметри металургійних агрегатів та технологічного обладнання;

- використовуючи засоби математичного аналізу, за допомогою обчислювальної техніки та набутих знань визначати параметри металургійних агрегатів та технологічного обладнання; принципи побудови, статичні та динамічні характеристики систем, оптимальні параметри процесів, що протікають у металургійних системах;

- використовуючи засоби вищої математики, за допомогою довідників уміти обчислювати площі поверхні взаємодії фаз, швидкість тепло- та масопереносу, газо- і гідродинамічні процеси у металургійних системах за математичними моделями;

– використовуючи закони статички і динаміки матеріальної точки, твердого тіла та суцільного середовища, за допомогою математичних рівнянь визначати взаємне положення тіл і їх часток у просторі та часі, відповідно до металургійних систем у газоподібному, рідкому і твердому станах.

Фактично, наведені вміння є описом математичних компетентностей, формування яких є цілями навчання дисципліни “Вища математика”. Крім усвідомлення цілей навчання математики взагалі, студент має у термінах дій усвідомлювати цілі кожного навчального заняття, кожного виду навчальної діяльності у навчанні математики. Для цього і викладач має формулювати ці цілі у вигляді дій. Наприклад, цілями навчання розділу “Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР)” є опанування студентами способів дій:

– розв'язування СЛАР методом Крамера, або методом Гаусса, або матричним методом;

– дослідження СЛАР на сумісність.

Кожен спосіб дій реалізується за допомогою дій. Наприклад, розв'язування СЛАР методом Крамера вимагає від студентів виконання таких дій:

- 1) записувати і обчислювати головний визначник СЛАР;
- 2) визначати, чи можна розв'язати СЛАР методом Крамера;
- 3) записувати і обчислювати допоміжні визначники СЛАР;
- 4) знаходити значення невідомих за формулами Крамера.

Кожна з цих дій виконується за допомогою великої кількості операцій, які мають вміти виконувати студенти і усвідомлювати при цьому необхідність їх виконання.

3. *Принцип діяльнісного визначення змісту навчання*, який стверджує, що зміст навчання математики складає задана характером майбутньої спеціальності система дій і тільки ті знання, які забезпечують виконання цих дій. Проектування змісту навчання необхідно починати не з визначення того, що майбутній фахівець повинен знати, а з аналізу діяльності майбутніх фахівців. Спочатку треба зрозуміти, що фахівець повинен буде робити і, отже, має вміти. Причому не в загальних формулюваннях, а в деталях, на рівні дій, а то й операцій. Після цього необхідно визначити ті знання, які необхідні для формування вмінь.

Так, формування математичної компетентності “Використовуючи засоби вищої математики, за допомогою стандартних методик і розрахункових формул вміти розраховувати параметри металургійних агрегатів та технологічного обладнання” вимагає освоєння студентами способів дій за темами:

1. Лінійна алгебра

1.1. Числа, операції, функції.

1.2. Визначники, означення, властивості, обчислення.

1.3. Матриці, види матриць, лінійні операції, ранг матриці, множення та обертання матриць.

1.4. Системи лінійних рівнянь, розв'язування методами Крамера, Гауса, матричним.

- 1.5. Дослідження систем лінійних алгебраїчних рівнянь на сумісність.
2. Аналітична геометрія
- 2.1. Вектори, способи завдання, лінійні операції з векторами. Скалярний, векторний та мішаний добутки, властивості.
- 2.2. Пряма та площина у просторі, їх взаємне розташування.
- 2.3. Пряма на площині.
- Так, зміст навчання теми “Пряма на площині” складають математичні навчальні дії і знання, які описано у таблиці 1.

Таблиця 1 – Зміст навчання розділу “Пряма на площині”

<i>№</i>	<i>Дії, що мають бути освоєні</i>	<i>Знання, необхідні для освоєння дій</i>
1.	<p>Складати рівняння прямої на площині, що проходить:</p> <ul style="list-style-type: none"> – через дану точку паралельно даному вектору; – через дану точку перпендикулярно даному вектору; – через дві дані точки; – через дану точку з даним кутовим коефіцієнтом; – через дану точку перпендикулярно даній прямій; – через дану точку паралельно даній прямій. 	<p><i>Означення:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – прямої на площині; – рівняння прямої на площині. <p><i>Алгоритми</i> знаходження рівняння прямої, що проходить:</p> <ul style="list-style-type: none"> – через дану точку паралельно даному вектору; – через дану точку перпендикулярно даному вектору; – через дві дані точки; – через дану точку даним кутовим коефіцієнтом.
2.	<p>За даним загальним рівнянням прямої на площині:</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>визначати</i> координати вектора нормалі до прямої; – <i>приводити</i> загальне рівняння прямої до рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом; – <i>визначати</i> координати точок перетину прямої з координатними осями; – <i>визначати</i> відстань від точки до прямої; – <i>переходити</i> до рівняння прямої у відрізках; – <i>переходити</i> до рівняння прямої у нормальному вигляді. 	<p><i>Означення:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – загального рівняння прямої на площині; – вектора нормалі до прямої на площині; – рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом; – рівняння прямої у нормальному вигляді. <p><i>Алгоритми</i> приведення загального рівняння прямої до рівняння прямої:</p> <ul style="list-style-type: none"> – з кутовим коефіцієнтом; – у нормальному вигляді; – у відрізках.
3.	<p>За даним рівнянням прямої з кутовим коефіцієнтом:</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>креслити</i> пряму в декартовій системі координат; 	<p><i>Алгоритми:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – побудови прямої в декартовій системі координат; – приведення рівняння

	– <i>приводити</i> рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом до загального рівняння прямої.	прямої з кутовим коефіцієнтом до загального рівняння прямої.
4.	За даними рівняннями двох прямих у просторі: – <i>визначати</i> кут між прямими; – визначати, чи перетинаються прямі; – <i>знаходити</i> точку перетину прямих; – <i>визначати</i> чи є прямі паралельними або перпендикулярними.	<i>Означення</i> кута між двома прямими. <i>Алгоритм</i> знаходження кута між двома прямими, що задані рівнянням з кутовим коефіцієнтом. <i>Ознаки</i> паралельності і перпендикулярності прямих, що задані рівнянням з кутовим коефіцієнтом.

Таким чином, зміст математичних дисциплін, який має бути засвоєний студентом, складають математичні навчальні дії, що визначаються майбутньою професійною діяльністю, і ті знання, що необхідні для освоєння студентами цих дій.

4. *Принцип професійної спрямованості навчання*, який вимагає, щоб у процесі навчання математики студенти здійснювали навчальну діяльність, яка забезпечує майбутню професійну діяльність шляхом розв’язування професійно спрямованих задач.

Для реалізації цього принципу необхідно, щоб в усі види навчальної діяльності студентів були включені завдання, що реалізують способи дій майбутньої професійної діяльності. Це можуть бути задачі професійної спрямованості, які розв’язуються на лекціях, практичних заняттях, в індивідуальних домашніх завданнях, реферативній і науково-дослідній роботі.

Наведемо приклад реалізації принципу професійної спрямованості навчання математики на засадах діяльнісного підходу студентів напряму підготовки 6.050401 “Металургія”.

Задача 1. Значна частина технологічних процесів у кольоровій металургії є хімічними реакціями. Однією з задач моделювання таких процесів є моделювання кінетики хімічних реакцій. Необхідно встановити математичну модель протікання хімічної реакції [3].

Розв’язання. Нехай відбувається хімічна реакція розкладу речовини А, в результаті якої утворюється речовина В. Експериментально встановлено, що швидкість реакції дорівнює $r_a = -kC_A$, або

$$\frac{dC_A}{dt} = -kC_A ,$$

(1)

де C_A – концентрація речовини А;

k – константа швидкості реакції.

Визначимо початкові умови для розв’язування диференційного рівняння кінетики (1). Будемо вважати, що у початковий момент реакції нам відома

концентрація речовини А, позначимо її як C_{A0} . Запишемо початкові умови у вигляді $[t = 0; C_A = C_{A0}]$. Проінтегруємо рівняння (1), використовуючи визначені інтеграли. Границі інтегрування визначаються з початкових умов: коли час дорівнює нулю, концентрація речовини А має значення C_{A0} , у довільний момент t концентрація дорівнює C_A :

$$\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{C_A} = -k \int_0^t dt. \quad (2)$$

В результаті інтегрування (2) маємо:

$$\ln \frac{C_A}{C_{A0}} = -kt, \quad (3)$$

або:

$$\frac{C_A}{C_{A0}} = e^{-kt}. \quad (4)$$

Виразимо з (4) C_A і отримаємо розв'язок диференціального рівняння (1) у вигляді експотенційної спадної функції:

$$C_A = C_{A0} \cdot e^{-kt}.$$

При $t \rightarrow \infty$ експонента з від'ємним показником степеню наближається до нуля. За нескінченно великий час внаслідок хімічної реакції вся речовина А розкладається і утворює речовину В.

Наведені принципи мають бути покладені у основу при організації як аудиторної, так і самостійної роботи студентів у навчанні математики студентів технічних напрямів підготовки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Агеев Н.Г. Конспект лекцій по курсу «Моделирование процессов и объектов в металлургии»: учебн. пособ. / Н. Г. Агеев. – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. – 72 с.
2. Бевз Г. П. Методика викладання математики : навч. посібник / Г. П. Бевз. – К. : Рад. шк., 1989. – 296 с.
3. Євсєєва О. Г. Теоретико-методичні основи діяльнісного підходу до навчання математики студентів вищих технічних закладів освіти : монографія / О. Г. Євсєєва. – Донецьк : ДонНТУ, 2012. – 455 с.
4. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра галузі знань 0504 “Металургія та металознавство” напряму готовки 6.050401 “Металургія” : галузевий стандарт вищої освіти. – Вид. офіц. – К. : МОН України, 2005. – 39 с.