

## ПРЕДМЕТНА МОДЕЛЬ СТУДЕНТА ЯК БАЗА ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ НА ЗАСАДАХ ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХОДУ

*Розглянуто п'ятикомпонентну предметну модель студента технічного університету з вищої математики на прикладі розділу «Теорія множин». Модель складається з тематичної, операційної, процедурної, функціональної і семантичної компонент. Предметна модель студента, що побудована, може бути використана для побудови діяльній технології навчання математики в технічному університеті як з використанням комп'ютера, так і без нього.*

**Ключові слова:** діяльній навчання, предметна модель студента, семантичний конспект, вища математика, теорія множин.

**Вступ.** На сучасному етапі розвитку суспільства все більше відчутною стає нестача у кваліфікованих інженерних кадрах. Тому підготовці спеціалістів технічного профілю зараз приділяється значна увага з боку уряду, діячів освіти і науки. Однією з вагомих складових загальної професійної підготовки інженерів є їх математична підготовка. Ураховуючи вимоги сьогодення і перспективи розвитку вищої освіти, навчання вищої математики студентів технічних спеціальностей має вийти на новий якісний рівень, і вирішення цієї проблеми є нагальним.

Питанням математичної підготовки студентів технічних спеціальностей вищих навчальних закладів присвячено чимало робіт провідних математиків-методистів (В. В. Гнеденка, В. І. Клочка, Т. В. Крилової, Л. Д. Кудрявцева, З. І. Слєпкань, В. А. Треногіна, Н. Г. Яруткина та ін.).

Входження України в європейську освітню систему вимагає модернізації освіти, її орієнтації на ринок праці. Фактично це означає, що в процесі навчання студенти повинні набувати вміння, притаманні їх майбутній професійній діяльності. Особливої актуальності це завдання набуває у вищій технічній школі.

Задовольнити вказаній вище вимозі може діяльній навчання, що є альтернативою традиційного навчання, яке Б. Ц. Бадмаєв назвав знанієвим навчанням [2, 53]. Деякі положення діяльній навчання розроблені в роботах Б. Ц. Бадмаєва, П. Я. Гальперіна, Ю. І. Машбиця, З. О. Решетової, Н. Ф.Тализіної та ін. В завершеному вигляді теорія діяльній навчання була сформульована Г.О. Атановим [1]. Питання же проектування діяльній технологій навчання з математики в вищій технічній школі не розроблені і потребують теоретико-методичного обґрунтування і практичної реалізації.

**Постановка проблеми.** Принциповою відмінністю діяльній навчання від знанньового є те, що знання є не його цілями, а засобами. Використання знань як засобу, інструменту діяльності примусило к поглибленому дослідженню самих знань. Принциповим тут була поява комп'ютерних систем, оснований на знаннях, або систем штучного інтелекту (інтелектуальних систем), в яких роль знань як засобів була очевидною. При цьому виникло багато питань, пов'язаних із самими знаннями та їх використанням, і як результат у штучному інтелекті виникла нова наукова гілка – інженерія знань, що досліджує властивості знань як таких.

Відразу з появою інтелектуальних систем почалася робота із застосування них у навчанні, і майже сорок років тому виникли інформаційні технології навчання і нова гілка штучного інтелекту – штучний інтелект у навчанні. Завданням його було впровадження у навчання методів інженерії знань, одним із значних добутків якого з'явилося моделювання навчальної предметної області, або моделювання того, кого навчають, у вищій школі – студента. Дидактика виграла, прийнявши в себе методи інженерії знань, але

це відбувалося на фоні все того же знанієвого підходу. Сучасну ж дидактику треба розуміти як поєднання діяльнісного навчання з методами інженерії знань.

Виникли нові методи роботи зі знаннями. Зараз все більше розуміння отримує думка, що ефективно навчання неможливе без систематичного застосування методів витягання, обробки і систематизації знань, розвинених в інженерії знань. Однак використання цих методів при навчанні усвідомлене ще недостатньо.

Проектування цілей і змісту навчальної діяльності, навчальних курсів, системи контролю результатів навчальної діяльності відбувається саме через моделювання студента. І таке моделювання має передувати усім технологіям навчання.

**Метою роботи** є створення п'ятикомпонентної предметної моделі студента технічного університету з вищої математики як інформаційної основи для побудови технології діяльнісного навчання математики.

**Результати.** У найширшому значенні під моделлю студента розуміють знання про нього, які використовуються для організації процесу навчання. Знання про те, яким ми хочемо бачити студента у результаті навчання, тобто вимоги до його кінцевого стану як за окремими предметами, так і як до фахівця в цілому, називають нормативною моделлю. Нормативна модель щодо фахівця в цілому отримала назву моделі спеціаліста, щодо окремого навчального предмета – предметної моделі [1, с.72].

Однією з важливих властивостей предметних знань є їх здатність структуруватися, і першочерговою задачею при побудові предметної моделі повинне бути встановлення загальної структури предметних знань. На цю структуру можна дивитися під різними кутами зору, отримуючи при цьому певні компоненти предметної моделі студента. В роботі [3] описано принципи побудови п'ятикомпонентної предметної моделі студента з вищої математики, що складається з семантичної, процедурної, операційної, тематичної і функціональної частин.

Розглянемо розробку предметної моделі студента з вищої математики на прикладі розділу «Теорія множин». Цей розділ має важливе значення для вивчення курсу вищої математики, так як без нього неможливе засвоєння розділу «Математичний аналіз». Крім того він є підґрунтям до таких дисциплін як «Теорія ймовірностей», «Дискретна математика», «Основи криптографії» та інших.

Технологія розробки предметної моделі полягає у такому. По-перше, виділяється тематична компонента предметних знань, тобто перелік тем і розділів, що підлягають вивченню. Теорія множин, як наукова галузь, дуже об'ємна та містить багато підрозділів. Але, якщо мова йде про навчальну дисципліну, то, відповідно до принципів діяльнісного навчання, потрібно розглядати тільки ту її частину, яка потрібна для оволодіння вміннями, що є цілями навчання. Тематична компонента з розділу «Теорія множин» містить такі теми:

1. Основні поняття. Види множин.
2. Операції над множинами та їх властивості.
3. Властивості універсальної та пустої множин.
4. Схематичне зображення множин.
5. Стандартні числові множини.
6. Операції над стандартними числовими множинами.

По-друге, виділяється операційна компонента предметних знань, тобто вміння, формування яких є цілями навчання певного розділу дисципліни [3, с.80]. Наприклад, з теорії множин були виділені такі вміння:

- знаходити: елементи множини; потужність скінченної множини; об'єднання множин; перетин множин; різницю множин; доповнення множини; підмножину наданої множини;
- вводити позначення: множини; елементів множини;

- відрізняти: скінченні множини від інших множин; нескінченні множини від інших множин; пусту множину від інших множин; універсальну множину від інших множин;

- виділяти: рівні множини; нерівні множини; множини, що перетинаються; множини, що не перетинаються; універсальну множину;

- зображати схематично на діаграмах Вена: множину; об'єднання множин; перетин множин; різницю множин; доповнення множини; множини, які перетинаються; множини, які не перетинаються;

- зображати на числовій прямій: числові множини; об'єднання числових множин; перетин числових множин;

- знаходити графічно на числовій прямій: об'єднання числових множин; перетин числових множин.

По-третє, на підставі операційної компоненти виділяється функціональна компонента предметних знань. Знання, що складають функціональну модель, розподілено на рубрики. Ці знання студент повинен пам'ятати. Так, з теорії множин були виділені знання за такими рубриками:

- визначення: видів множин (скінченної множини, нескінченної множини, пустої множини, універсальної множини); рівних та нерівних множин; підмножини; операцій з множинами (об'єднання, перетину, різниці множин, доповнення множини); діаграми Вена; стандартних числових множин (множин натуральних, цілих, раціональних, ірраціональних та комплексних чисел); потужності множини;

- властивості: операції об'єднання (комутативність та асоціативність);

- операції перетину (комутативність та асоціативність); дистрибутивність операції перетину відносно об'єднання; доповнення об'єднання та доповнення перетину; подвійного доповнення; універсальної та пустої множини;

- алгоритми: знаходження об'єднання множин; знаходження перетину множин; знаходження різниці множин; знаходження доповнення множини; визначення чи є дві множини рівними; визначення чи є дві множини такими, що перетинаються; визначення чи є одна множина підмножиною іншої; зображення декількох множин за допомогою діаграм Вена.

Четвертий крок складання предметної моделі полягає в виділенні процедурної компоненти предметних знань, яка описує принципи і порядок перетворення об'єктів предметної області. Це безпосередньо є опис тих алгоритмів, якими повинен оволодіти студент.

З теорії множин виділені такі алгоритми:

- знаходження: перетину множин; об'єднання множин; різниці множин; доповнення множини;

- визначення: чи є дві множини рівними; чи є дві множини такими, що перетинаються; чи є одна множина підмножиною іншої;

- зображення декількох множин за допомогою діаграм Вена.

Наприклад, один з варіантів алгоритму знаходження перетину множин – це алгоритму знаходження перетину двох скінченних множин  $A$  і  $B$ . Він полягає в такому:

- знайти елементи множини  $A$ ;

- знайти елементи множини  $B$ ;

- порівняти елементи множин  $A$  і  $B$ , тобто знайти тільки ті елементи, які належать обом множинам;

- задати множину  $A \cap B$ , записавши в фігурних дужках елементи, що знайдені.

Останній п'ятий крок складання предметної моделі полягає в виділенні семантичної компоненти, яка є безпосередньо предметними знаннями, структурованими у вигляді окремих висловлювань, що виражають одну закінчену думку, і які розташовані в

послідовності їх вивчення [4]. Як правило, семантична модель подається у вигляді так званого семантичного конспекту. Семантичний конспект – це повний набір лаконічно поданих думок предметної області. Виданий окремо, він є дуже тонкою брошурою, тому що в ній немає викладень, доведень і пояснень. Проте, вона містить усі положення курсу, що вивчається.

Всі висловлювання семантичного конспекту пронумеровані. Кожне висловлювання має номер, що складається з двох частин, розділених крапкою. Перша частина - це номер розділу, до якого належить висловлювання, друга частина – його номер в даному розділі. Крім того, деякі номери стоять також після висловлювань. Це номери інших висловлювань, від яких надане залежить, якими воно визначається, з яких виходить. Зв'язки між висловлюваннями можуть бути дуже простими, наприклад, посилання на терміни, які вживаються в даному вислові, і складнішими, більш глибокими, наприклад, зв'язок причини і наслідків. Ці зв'язки, по суті справи, задають структуру предметних знань, визначають розвиток навчального предмету, формальну логічну схему міркувань, і студенти повинні самостійно наповнити її конкретним змістом.

Наведемо фрагмент семантичного конспекту [4, с.51].

*2. Операції над множинами та їх властивості.*

*2.1. Операції над множинами дозволяють отримати з наданих множин інші множини.*

*2.2. Для множин визначені операції: об'єднання, перетин, різниця, доповнення.*

*2.3. Об'єднанням двох множин називається множина, яка включає в себе всі елементи, які належать або першій множині, або другій, або обом множинам.*

*2.4. Об'єднанням множин  $A$  і  $B$  у символічному вигляді:*

$$A \cup B = \{x : x \in A \text{ або } x \in B, \text{ або } x \in A \text{ і } x \in B\}.$$

*2.5. Перетином двох множин називається множина, яка включає в себе всі ті елементи, які належать як першій, так і другій з наданих множин.*

*2.6. Перетин множин  $A$  і  $B$  у символічному вигляді:*

$$A \cap B = \{x : x \in A \text{ і } x \in B\}. (1.9; 1.10; 2.5)$$

Всі компоненти предметної моделі студента, що побудована, є потужним засобом навчання і можуть бути використані для побудови діяльнісної технології навчання математики в технічному університеті як з використанням комп'ютера, так і без нього.

Розглянемо використання предметної моделі студента, що побудована, для розробки навчального посібника з розділу «Теорія множин» курсу вищої математики, що викладається студентам інженерних спеціальностей.

Посібник складається з трьох частин. Перша частина містить операційну предметну модель. Друга частина навчального посібника містить семантичну предметну модель. Третя частина посібника містить задачі з теорії множин. Для кожної задачі вказано набір вмінь, за допомогою яких вона повинна бути розв'язана. Цей набір називається спектром вмінь задачі, а кількість вмінь в ньому – шириною спектра. Якщо ширина спектра однієї задачі недостатня, наприклад, для формування вмінь з теми, то необхідна система задач. В цьому випадку можливо говорити про спектр цієї системи, який складає сума спектрів задач, які входять в систему.

Для того, щоб сформувати вміння потрібні певні знання. Саме знання показують, що потрібно робити (декларативні знання) і як потрібно робити (процедурні знання). Тому кожна задача також має спектр знань, тобто набір тих знань, які використовуються при розв'язанні задачі. Таким чином, кожна задача має спектр вмінь та спектр знань. Спектр знань складається з декларативних та процедурних знань.

Спектр знань задачі задається семантичною та процедурною предметними моделями. Семантична предметна модель задає декларативні знання, процедурна модель – процедурні знання. Наприклад, спектром процедурних знань задачі «Знайти перетин множин  $A = \{x : x^2 - 3x + 2 = 0\}$  і  $B = \{x : x^2 - 5x + 4 = 0\}$ » є наведений вище алгоритм

(алгоритм знаходження перетину двох скінченних множин  $A$  і  $B$ ), а спектром декларативних знань цієї задачі є наступний семантичний факт:

«2.5. Перетином двох множин називається множина, яка включає в себе всі ті елементи, які належать як першій, так і другій з наданих множин».

Спектр вмінь задачі задається операційною предметною моделлю. В залежності від ширини спектра, задачі посібника розподілені за рівнем складності. Спочатку наведені базові задачі, тобто ті задачі, спектр умінь яких складається з одного предметного уміння. Далі наведені задачі, спектр умінь яких складається з більш ніж одного предметного уміння.

Наведемо приклад задачі, спектр вмінь якої складається з одного предметного вміння (в дужках вказано спектр вмінь задачі).

Задача. Укажіть скінченні множини серед наступних множин:

- а) множина цілих трьохзначних чисел;
- б) множина вищих навчальних закладів України.

(Відрізняти скінченні множини від інших множин)

Як приклад задачі, спектр вмінь якої складається із двох предметних вмінь, наведемо наступну задачу.

Задача. Надані множини  $A = \{2,3,5,7,8,9\}$ ,  $B = \{5,6,8,9\}$  і  $C = \{1,2,3,5,6,7\}$ . Для цих множин перевірити виконання дистрибутивної властивості перетину множини  $A$  з об'єднанням множин  $B$  і  $C$ :

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C).$$

(Знаходити об'єднання множин, знаходити перетин множин)

Сукупний спектр задач посібника покриває спектр всіх вмінь з розділу.

**Висновки.** Посібник, що описано, може бути використаний для організації навчальної діяльності як на аудиторних заняттях, так і для самостійної роботи студентів з розділу «Теорія множин».

Таким чином, в роботі продемонстровано як предметна модель студента, що побудовано, може бути застосована для проектування навчання, а саме – складання навчального посібника. Крім того, за допомогою цієї моделі студента можуть проектуватися різні види навчальної діяльності такі як:

- самостійна робота на лекціях та практичних заняттях за допомогою семантичного конспекту;
- самостійна робота студентів по складанню семантичного конспекту;
- складання схем орієнтувальної основи діяльності з розв'язання задач.

### Література:

1. Атанов Г. О. Теорія діяльнісного навчання. – К.: Кондор, 2007.
2. Бадмаев Б. Ц. Психология и методика ускоренного обучения. – М.: Владос, 1998.
3. Євсєєва О. Г. Моделювання навчальної предметної області. // Искусственный интеллект. – 2009. – №1. – С. 79-87.
4. Евсєєва Е. Г., Савин А. И. Семантический конспект по теории множеств // Дидактика математики: проблемы і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 27. – Донецьк: ДонНУ, 2007. – С. 46-57.

Надійшла до редколегії 5.09.2010

**Евсєєва Е.Г. Предметная модель студента как база проектирования технологий обучения математики на основе деятельностного подхода.**

Рассмотрена пятикомпонентная предметная модель студента технического университета по высшей математике на примере раздела «Теория множеств». Модель состоит из тематической, операционной, процедурной, функциональной и семантической компонент. Предметная модель студента, что построена, может быть

использована для построения деятельностной технологии обучения математики в техническом университете как с использованием компьютера, так и без него.

**Ключевые слова:** *деятельностное обучение, предметная модель студента, семантический конспект, высшая математика, теория множеств.*

**Yevseyeva E. Subject student model as a base of the construction the technology of teaching mathematics on the basis of activities approach.**

*The five component subject model of student of technical university on higher mathematics is considered on the example of the « The set's theory». A model consists of thematic, operating, procedural, functional and semantic component. The subject model of student, that is built, can be used for construction of activities technology of mathematics teaching in a technical university both with the use of computer and without it.*

**Key words:** *activities teaching, student's subject model, semantic synopsis, high mathematics, the theory of sets.*