

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Криворізький національний університет

Теорія та методика
навчання математики,
фізики, інформатики

*Збірник наукових праць
Випуск X*

Том 3

Кривий Ріг
Видавничий відділ НМетАУ
2012

ЦІЛІ ТА ЗМІСТ НАВЧАННЯ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СТУДЕНТІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

О. І. Теплицький

Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький національний університет
teplitsky5@yandex.ru

Вибір об'єктів моделювання в інформатиці як науці залежить від предметної області, а в інформатиці як навчальній дисципліні – від фахової орієнтації майбутнього вчителя. Сьогодні в Україні підготовка вчителів інформатики здійснюється переважно на природничих спеціальностях «Фізика», «Математика», «Хімія» (зі спеціалізацією «Інформатика»), в яких метод моделювання є провідним методом дослідження, тому в процесі проектування змісту курсу об'єктно-орієнтованого моделювання ми виходили з професійно-орієнтованої функції фундаменталізації інформатичної освіти, що має наступні структурні компоненти: цільовий, змістовий, технологічний та підсумковий.

Враховуючи, що головною метою інформатичної підготовки студентів є формування професійних інформатичних компетентностей, основою *цільової компоненти* обрано суспільне замовлення, державні стандарти вищої освіти та особистий вибір студента. Змістова компонента містить специфічну інформатичну теорію, що відображає професіоналізацію обраної спеціальності.

Зміст навчання є тим стрижнем, який з'єднує всі рівні системи освіти, визначаючи їхню послідовність та наступність. При формуванні змісту важливо встановити баланс між фундаментальністю та професійною спрямованістю інформатичної підготовки, реалізувавши виділений Г. О. Михаліним принцип диференційованої фундаментальності [1].

Так, для майбутніх вчителів математики доцільним є комп'ютерне моделювання математичних об'єктів, для майбутніх вчителів фізики доцільним є комп'ютерне моделювання фізичних об'єктів та процесів, для майбутніх вчителів біології доцільним є комп'ютерне моделювання екологічних процесів, а при навчанні майбутніх вчителів хімії приділити більше уваги квантово-механічним моделям атомів та молекул і т.п. Спільним у всіх випадках є використання таких засобів об'єктно-орієнтованого моделювання, що надають можливість конструювати об'єкти та встановлювати зв'язки між ними, досліджувати явища, процеси, динаміку об'єктів, важкодоступних для спостереження в реальному світі, візуалізуючи рухомі елементи, найбільш важливі з погляду навчальних цілей і завдань характеристики досліджуваних об'єктів і про-

цесів.

Технологічна компонента реалізується як відбір засобів, форм та методів розв'язання задачі фундаменталізації інформатичної освіти. *Підсумкова компонента* для методичної системи навчання об'єктно-орієнтованого моделювання є діагностичною та вказує на рівень сформованості професійних інформатичних компетентностей студентів. Вона набуває свого специфічного вираження в *модельному стилі мислення*. Будемо говорити, що студент має модельний стиль мислення, якщо він може:

- а) структурувати інформацію про об'єкт у просторі та часі;
- б) визначати логічну структуру моделі, створювати графічні образи елементарних явищ, що становлять процес;
- в) виявляти основні зміни стану об'єкта або процесу;
- г) представляти взаємодію об'єктів і процесів у просторі й часі.

Традиційною моделлю методичної системи навчання є п'ятикомпонентна модель, запропонована А. М. Пишкало [2], в якій використовується системний підхід стосовно компонентів процесу навчання (всі компоненти утворюють єдине ціле із визначеними внутрішніми зв'язками). Згідно з цією моделлю, методична система навчання – це сукупність ієрархічно пов'язаних компонентів: цілей навчання, змісту, методів, засобів і форм організації навчання.

«Можна говорити про те, що поява принципово нових засобів навчання, що якісно змінюють можливості передавання інформації і розширюють можливості організації навчального процесу, приводить до перегляду змісту, форм і методів навчання і може опосередковано позначитися на цілях навчання» [4, 7]. Це зауваження майже на 10 років випередило появу комп'ютерів у масовій школі, але з позицій сьогодення, можна стверджувати, що в ньому сконцентровані всі основні ідеї створення й обґрунтування методичної системи навчання інформатики: комп'ютер як потужний сучасний дидактичний засіб у значній мірі обумовлює цілі, зміст, методи й форми організації навчання в сучасній школі.

Розробка повноцінної методичної системи навчання об'єктно-орієнтованого моделювання відіграє ключову роль у її функціонуванні як суттєвої складової інформатичного блоку підготовки вчителів природничих спеціальностей. Тому актуальним є аналіз її компонентів, виявлення найбільш слабких місць і проблем, що здатні помітно погіршити її якості і без подолання яких неможливий її подальший розвиток.

Враховуючи особливості науки інформатики (а, відповідно, і навчальної дисципліни «Об'єктно-орієнтоване моделювання»), в структурі методичної системи навчання було виділено технологічну підсистему,

що надало можливість максимально відобразити взаємовпливи всіх її компонентів: цільового, змістового та технологічного.

Створюючи методичну систему навчання об'єктно-орієнтованого моделювання, ми намагалися:

- врахувати професійну спрямованість підготовки студентів природничих спеціальностей шляхом диференціації змісту навчання;
- спрогнозувати результати педагогічного впливу, передбачаючи, які компетентності з моделювання має набути студент, який розвиваючий вплив на нього повинен здійснити зміст навчання;
- забезпечити варіативність форм організації, методів і засобів навчання з опорою на дослідницький підхід у навчанні.

Виходячи з визначеної структури, визначають цільовий, змістовий та технологічний компоненти методичної системи навчання.

Мета (ціль) навчання – ідеальне передбачення кінцевих результатів навчання; те, до чого прагнуть студенти, викладачі. За традиційним підходом до визначення процесу навчання через знання, уміння та навички, він переслідує три основні групи взаємопов'язаних цілей: 1) освітня – формування у студентів наукових знань, спеціальних і загальнонавчальних умінь і навичок; 2) розвивальна – розвиток мови, мислення, пам'яті, творчих здібностей, рухової та сенсорної систем; 3) виховна – формування світогляду, моралі, естетичної культури тощо.

Головною метою нашої методичної системи є формування компетентності в об'єктно-орієнтованому моделюванні через сукупність спеціальних знань, умінь та навичок, що забезпечують студентам можливість застосовувати засоби обчислювальної техніки спочатку у навчальній, а в перспективі й у професійній дослідницькій діяльності. Зміст курсу містить сукупність двох взаємопов'язаних складових: теоретичної та практичної. Теоретична складова спрямована на формування у студентів модельного мислення, навичок об'єктно-орієнтованого аналізу предметної області та проектування об'єктно-орієнтованої моделі, на ознайомлення з методологією об'єктно-орієнтованого моделювання і особливостями її комп'ютерної реалізації мовою об'єктно-орієнтованого програмування. Практичний аспект пов'язується з набуттям умінь добору середовища об'єктно-орієнтованого моделювання, адекватного розв'язуваній задачі та формі організації навчального дослідження (індивідуального чи колективного), навичок роботи у різних середовищах, проведення обчислювального експерименту та прийняття рішення про адекватність моделі об'єкту дослідження. У загальній структурі курсу об'єктно-орієнтованого моделювання обсяг практичних занять має переважати над обсягом теоретичних.

Цілі навчання об'єктно-орієнтованого моделювання:

- формування навичок об'єктно-орієнтованого моделювання як найбільш природного способу дослідження систем різної складності;
- ознайомлення з основними принципами конструювання та дослідження об'єктно-орієнтованих моделей;
- формування навичок індивідуальних та колективних навчальних досліджень.

Обговорюючи питання змістового компоненту методичної системи навчання, дамо визначення цьому поняттю згідно Закону України «Про вищу освіту» [4]. *Зміст навчання* – структура, зміст і обсяг навчальної інформації, засвоєння якої забезпечує особі можливість здобуття вищої освіти і певної кваліфікації.

Зміст навчання на рівні певної навчальної дисципліни – обумовлена цілями та потребами суспільства система знань, умінь і навичок, професійних, світоглядних і громадянських якостей, що має бути сформована в процесі навчання з урахуванням перспектив розвитку суспільства, науки, техніки, технологій, культури та мистецтва.

Зміст освіти є одним із факторів економічного і соціального прогресу суспільства і повинен бути орієнтований: на забезпечення самовизначення особистості, створення умов для її самореалізації; розвиток суспільства; посилення та вдосконалення правової держави.

Визначення змісту навчання об'єктно-орієнтованого моделювання необхідно здійснювати з урахуванням принципів, спільних для будь-яких навчальних дисциплін, так і властивих насамперед для інформатичних [5, 70]:

1. *Принцип відповідності навчальним цілям.* Цілі навчання об'єктно-орієнтованого моделювання визначаються, виходячи із загальних цілей освіти – формування компетентності особистості, причому не лише в моделюванні, а й у інших спеціальних професійних, загально професійних та ключових компетентностей.

2. *Принцип науковості.* Вимога науковості передбачає взаємозв'язок теорії, розробки, аналізу й оцінювання ефективності, реалізації та застосування моделей. Зміст курсу повинен складатися з тих розділів і тем, які важливі для практики моделювання незалежно від обраного підходу до навчання самого об'єктно-орієнтованого моделювання.

3. *Принцип фундаментальності,* реалізація якого передбачає: опанування методологічно важливих та інваріантних знань, що мають довгий термін життя, необхідних для професійної діяльності вчителя; розвиток творчої і пізнавальної активності та самостійності студентів; розвиток методичних систем навчання інформатичних дисциплін з урахуванням перспектив розвитку «економіки знань» та інформаційного суспільства; системність засвоєння інформатичних дисциплін на основі

глибокого розуміння сучасного стану та існуючих проблем інформатики [5, 86].

4. *Принцип відкритості.* Цей принцип передбачає можливість корекції змісту курсу залежно від освітнього напрямку підготовки, без порушення цілісності фундаментального ядра дисципліни.

5. *Принцип сучасності.* Швидкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій вимагає регулярного перегляду навчальної програми дисципліни з метою модернізації застарілих компонентів, що для майбутніх учителів є особливо актуальним з огляду на особливості їхньої професійної діяльності в умовах широкого впровадження засобів ІКТ у навчальний процес.

6. *Принцип перспективності.* Цей принцип передбачає формування у студентів готовності до подальшого навчання протягом усього життя, що надасть їм можливість бути здатними до вирішення професійних проблем у майбутньому.

7. *Принцип вирівнювання знань.* Зміст курсу об'єктно-орієнтованого моделювання повинен включати модуль, протягом якого буде здійснено початкове опанування середовища та мови об'єктно-орієнтованого моделювання.

Окрім цього, добір змісту навчального матеріалу має здійснюватися з урахуванням основних дидактичних принципів навчання: посиленої складності, системності, послідовності і систематичності навчання, наочності змісту і діяльності, активності і самостійності, свідомості, індивідуалізації і колективності навчання та ін.

Змістова частина методичної системи (навчальний матеріал) включає широкий спектр задач із різних предметних галузей і передбачає опанування технології об'єктно-орієнтованого моделювання у середовищах для навчальних досліджень. Основний зміст навчання об'єктно-орієнтованого моделювання складає конструювання та дослідження динамічних та імітаційних моделей. З урахування принципу вирівнювання знань, зміст курсу складають 3 модулі.

У *першому модулі* «Вступ до об'єктно-орієнтованого моделювання» розглядаються базові поняття та уявлення курсу (поняття про моделювання, види моделей, об'єктно-орієнтоване моделювання; об'єктно-орієнтоване програмування та об'єктно-орієнтовані мови; абстракція, інкапсуляція, спадкування, поліморфізм як основа об'єктно-орієнтованої методології; етапи об'єктно-орієнтованого моделювання: об'єктно-орієнтований аналіз, проєктування, обчислювальний експеримент та аналіз його результатів) і виконується огляд середовищ об'єктно-орієнтованого моделювання (зокрема, виділяються універсальні середовища моделювання, середовища для конструювання динамічних моде-

лей та середовища для конструювання імітаційних моделей). На підставі аналізу придатності середовищ для моделювання різних класів моделей пропонується у навчанні студентів спеціальностей «Хімія», «Біологія» та «Фізика»:

а) при розгляді динамічних моделей послуговуватися середовищами об'єктно-орієнтованого моделювання VPython та Squeak як основними, а Sage, Alice та NetLogo – як додатковими;

б) при розгляді імітаційних моделей скористатися середовищами об'єктно-орієнтованого моделювання Alice та NetLogo як основними, а Sage, VPython та Squeak – як додатковими [6].

У процес навчання об'єктно-орієнтованого моделювання студентів спеціальностей «Математика», «Інформатика» середовище Sage із додаткового переноситься у основні. Це не вимагає додаткових витрат часу через спільність мови ООП у середовищах VPython та Sage [7].

Другий модуль «Об'єктно-орієнтовані динамічні моделі» присвячений розгляду динамічних моделей математичної екології (динаміка одновидової популяції, модель «Хижак-жертва», вікові моделі Леслі), класичної механіки (динаміка коливних систем, рух тіл в полі сили тяжіння, моделювання аеродинамічних об'єктів та явищ), молекулярної фізики і фізики твердого тіла (атомна та молекулярна динаміка) та електродинаміки (рух заряду в електричному та магнітному полях).

У третій модуль «Об'єктно-орієнтовані імітаційні моделі» включені моделі кліткових автоматів (модель поширення чуток, модель «Хижак-жертва», модель поширення пожежі, гра «Життя»), стохастичні моделі (модель броунівського руху, модель відмов обладнання, модель росту кристалу), моделі фрактальних об'єктів та процесів (моделі регулярних фракталів, задача перколяції, моделі електролізу, модель утворення берегової лінії).

Підсумковий контроль знань за курсом – екзамен у формі захисту індивідуальних та колективних дослідницьких проєктів.

Література

1. Михалін Г. О. Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу / Михалін Г. О. – К. : ДІНІТ, 2003. – 320 с.

2. Пышкало А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе : авторский доклад по монографии «Методика обучения элементам геометрии в начальных классах», представленной на соискание ученой степени докт. пед. наук / А. М. Пышкало ; НИИ СиМО АПН СССР – М., 1975.

3. Преемственность в обучении математике : сб. статей : [пособие

для учителѐй] / Сост. А. М. Пышкало. – М. : Просвещение, 1978. – 239 с.

4. Закон України «Про вищу освіту» / Верховна Рада України. Інститут законодавства. – К., 2002. – 96 с.

5. Лапчик М. П. Теория и методика обучения информатике : учебник / М. П. Лапчик, И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер ; под общей ред. М. П. Лапчика. – М. : Академия, 2008. – 592 с.

6. Теплицький О. І. Об'єктно-орієнтоване моделювання в Alice. Частина 1 / О. І. Теплицький ; за науковою редакцією академіка НАПН України М. І. Жалдака. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. – 56 с.

7. Теплицький О. І. Розробка WAP-інтерфейсу до Web-СKM Sage / О. І. Теплицький, І. І. Ліннік, М. В. Глуходід // Тези доповідей VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2010). 4-6 травня 2010 року. – Том 2. – Черкаси : Черкаський державний технологічний університет, 2010. – С. 34.