

## МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ МЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ОСНОВІ ВПРОВАДЖЕННЯ ПОЕТАПНОГО ВИКОНАННЯ ДІЙ ІЗ ПРОГРАМУВАННЯ

**Постановка проблеми.** Стрімкий розвиток сучасних мережових технологій призводить до посилення їх зв'язків з іншими науками, а саме: логікою, архітектурою ЕОМ, програмуванням, математикою, теорією інформації, психологією, педагогікою тощо. При цьому виникає проблема встановлення точок дотику та визначення взаємозв'язків різних наук. Аналізуючи підготовку фахівця інженера-педагога, ряд учених, зокрема А. Т. Маленко, зазначають, що "поняття "інженер-педагог" розглядається як комплексне поєднання суспільних, загальнонаукових, інженерних, психолого-педагогічних і методичних компонентів, свідоме засвоєння яких зумовить можливість особистості найбільш повно виконувати покладені на неї функції" [8, 14]. Зміст інженерно-педагогічної освіти повинен відповідати тим знанням, умінням і навичкам, які необхідно сформувати у процесі навчання, а також розкривати і забезпечувати відповідність законам педагогіки і законам виробництва (зокрема це стосується використання комп'ютерних технологій, локальних і глобальних мереж).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Особливістю вдосконаленої методики навчання мережових технологій є виділення розв'язання задач на програмування з використанням мережових протоколів як практичного методу навчання.

У працях [2; 9; 14] зазначається, що виконання поетапних дій із програмування при розв'язанні різнорідних задач веде до підвищення інтелектуальних здібностей людини, розвитку креативного мислення. Це є необхідним для здійснення підготовки інженерів-педагогів на технологічному рівні, що забезпечує гарантоване досягнення ними базового та творчого рівнів знань у галузі мережових технологій.

**Постановка завдання.** Проаналізуємо процес розв'язання задач на програмування (виду практичної діяльності) з метою визначення особливостей його використання як практичного методу навчання мережових технологій студентів інженерно-педагогічних спеціальностей.

**Виклад основного матеріалу.** Як зазначається в науковій літературі, програмування - це процес складання впорядкованої послідовності дій (програми) для ЕОМ; а також наукова дисципліна, що вивчає програми для ЕОМ і способи їх складання, перевірки й удосконалення [11]. У подальшому викладі буде використовуватися перше значення наведеного поняття.

Програму ЕОМ енциклопедичний словник визначає як опис алгоритму розв'язання завдання мовою програмування, що переводиться на мову конкретної електронної обчислювальної машини за допомогою транслятора (компілятора) [10].

З'ясуємо також знання поняття «алгоритм» і «мови програмування» для подальшого застосування розв'язання задач на програмування, як практичного методу навчання.

Під мовами програмування розуміють формальні штучні мови для опису структур даних і алгоритмів їх обробки на ЕОМ. Алгоритм – це спосіб розв'язання обчислювальних та інших завдань, що точно вказує, як і в якій послідовності отримати результат, однозначно зумовлений вихідними даними.

При розгляді частин програмування з погляду загальної теорії інформації й суспільної історичної практики можна зробити висновок, що природа також «займається» програмуванням, нехай навіть і в особі людини. До появи ЕОМ природа запрограмувала всі форми життя й людину зокрема. Остання склала кулінарні рецепти, технологічні карти, програми радіо і телепередач тощо. Найбільш близьким сьогодні до мислення програміста, на думку Д. Кнута [6], є спосіб мислення математика. «Для неспеціалістів обчислювальні машини стали символом математики в сучасному світі... Складання обчислювальної

програми з деякої безлічі базисних команд подібне до побудови математичного доведення, виходячи із заданої безлічі аксіом», – пише Д. Кнут у передмові до 1-ого тому своєї фундаментальної праці «Мистецтво програмування» [6].

Програмування як практичний метод навчання базується на задачному підході організації навчання. Цей метод дозволяє розв'язувати поставлені навчальні задачі за допомогою поетапної декомпозиції принципів функціонування комп'ютерних мереж та мережевого устаткування, зрозуміти форми та методи передавання та перетворення інформації в комп'ютерних мережах.

Розглянемо складові методу програмування, які побудовано на основі схеми І. Я. Лернера (рис.) [7, 15].

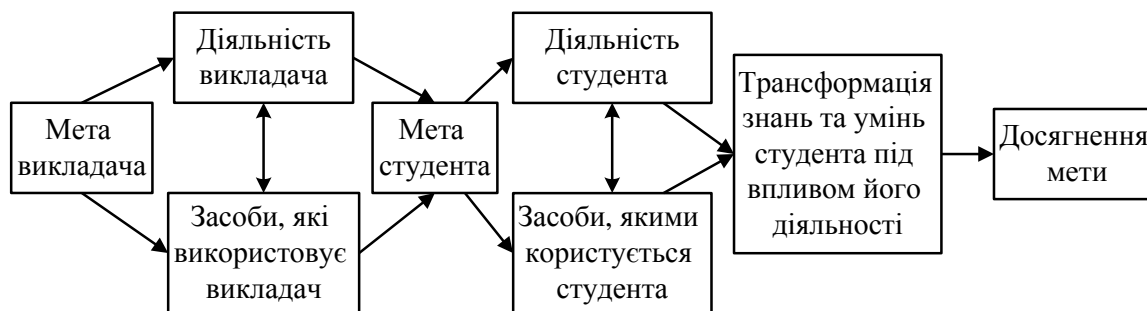


Рис. Схема методу навчання

Структура методу навчання доволі складна, це пояснюється тим, що студент є не тільки об'єктом впливу, але і свідомим суб'єктом процесу.

Схема доводить, що мета викладача полягає у формуванні знань та вмінь студентів під час вивчення дисципліни «Комп'ютерні мережі» та спрямована на поглиблення розуміння студентами процесів, що відбуваються в комп'ютерних мережах, зокрема передавання даних, особливостей програмної реалізації стеку протоколів TCP/IP, форм моніторингу мережевого трафіку.

Використання програмування як практичного методу навчання має аксіологічну складову: воно дозволяє обґрунтувати необхідність його в майбутній професійній діяльності. Важливою метою програмування є навчання студентів самостійно розробляти та модифікувати програмне забезпечення для аналізу та адміністрування комп'ютерних мереж на основі використання навчальних задач. Діяльність викладача в свою чергу полягає в корегуванні та супроводі практичної роботи студентів на основі програмування.

Прийоми, що використовуються у практичному методі на основі розв'язання задач на програмування, ґрунтуються на підході, що полягає в поділі навчального матеріалу на окремі навчальні задачі певної структури та змісту.

Засоби навчання, що дозволяють реалізувати метод програмування, обираються залежно від конкретної мети заняття. Це може бути мова сценаріїв операційної системи, мова програмування загального призначення як C++, C#, Pascal, web-орієнтована мова PHP, Perl або інша. Взагалі мова програмування може бути обрана самим студентом згідно з поставленою задачею, особистими побажаннями та здібностями студента, бо головним є алгоритм розв'язання завдання, розуміння процесів, що відбувається в комп'ютерній мережі.

Використання програмування як практичного методу навчання студентів інженерно-педагогічних спеціальностей спрямоване відповідно до праць [1; 12; 13] на більш ефективне формування таких знань і вмінь:

- формування у студентів практичних навичок програмування мережевих додатків;
- вивчення майбутніми інженерами-педагогами принципів функціонування мережевих протоколів;

- ознайомлення студентів із різноманітним мережевим програмним забезпеченням та мовами програмування;
- ознайомлення з перспективними напрямками розвитку нових інформаційних технологій у галузі створення мережевих додатків;
- удосконалення в студентів умінь та навичок розв'язання прикладних задач із мережевих технологій із використанням програмування.

Необхідно враховувати, що використання мов програмування для підготовки інженерів-педагогів порівняно з навчанням студентів інших комп'ютерних спеціальностей має свої особливості.

По-перше, використання задач на програмування як практичного методу навчання сприяє формуванню в майбутнього інженера-педагога інформаційно-комунікаційної виробничої функції [3], що полягає у здійсненні алгоритмізації різних обчислювальних задач, зокрема інженерно-педагогічних за фахом.

По-друге, виконання навчальних завдань із комп'ютерних мереж потребує фізичної наявності навчальної комп'ютерної мережі певної топології та різноманітного мережевого устаткування.

Ми виділили ряд вимог, яким повинно відповідати розв'язання задач на програмування при вивченні дисципліни «Комп'ютерні мережі» студентами інженерно-педагогічних спеціальностей:

1. Зв'язок із майбутньою професійною діяльністю.
2. Можливість реалізації методів контролю та самоконтролю за результатами навчання за допомогою мережі.
3. Реалізація дидактичного принципу врахування індивідуальних здібностей кожного студента.
4. Відповідність внутрішніх мережевих стандартів ВНЗ загальноукраїнським і міжнародним стандартам.
5. Відповідність устаткування та програмного забезпечення сучасному технологічному рівню розвитку комп'ютерних мереж.

Застосування практичного методу на основі розв'язання задач із виконанням поетапних дій із програмування в навчальному процесі пропонується здійснювати таким чином. На всіх персональних комп'ютерах навчальної мережі встановлене однакове програмне забезпечення. Студенти за допомогою електронного навчального середовища одержують доступ до змісту завдань та необхідних теоретичних відомостей. Викладач має можливість контролювати процес виконання навчальних завдань із власного робочого місця. Використання системи з веб-інтерфейсом дозволяє реалізувати всі вищезазначені вимоги.

Індивідуальні навчальні завдання є конкретизацією основних (узагальнених, базових) задач, які виникають під час роботи з комп'ютерною мережею як у навчальних закладах, так і на виробництві. Більшість цих завдань потребує використання методу програмування, як засобу розв'язання, що дозволяє більш глибокого зрозуміти принципи функціонування мережевих протоколів та мережевого програмного забезпечення.

Особливістю завдань на програмування з мережевих технологій у кожному навчальному модулі є наявність базового інваріанту в змісті та розв'язку. Це пояснюється структуруванням навчального матеріалу з використанням інформаційних контурів, що обґрунтовують наявність базового інваріанту для цілого класу завдань, та варіативну частину, яка є продовженням контуру на різних його елементах.

Процес програмування, складається з декількох етапів:

- створення вербальної моделі інформаційного процесу предметної галузі, власне постановка задачі;
- створення математичної моделі на основі підготовленої вербальної – математична апроксимація задачі;
- виділення базового інваріанту та варіативної частини математичної моделі задачі;
- виділення базового інваріанту алгоритму інформаційного процесу;

- складання варіативної частини алгоритму інформаційного процесу на основі підготовленої математичної моделі;
- аналіз і налагодження підготовленого алгоритму з погляду ефективності й надійності;
- запис алгоритмів за допомогою мови програмування;
- налагодження отриманих програм;
- підготовка технічної документації для користувачів;
- введення готового програмного забезпечення в експлуатацію.

Кожний із перерахованих етапів має свою специфіку. Для будь-якого з них використовуються суттєво різні методи й підходи, тому спеціалізація у сфері праці програміста визначилася на сьогоднішній день досить чітко. Проте на кожному з названих етапів інженер-педагог виконує складне завдання з трансформації даних з однієї форми в іншу, з мови практичних дій – на вербальну мову, з вербальної мови – в мову математичних формул, а з неї – на мову алгоритмів тощо.

Таким чином, майбутній інженер-педагог повинен уміти визначати шляхи розв'язання завдань, що виникають у практиці наукової, виробничої й інших видів діяльності людини. Суттєвим є вмінням виділяти базовий інваріант для цілого ряду завдань, що дає можливість використання вже розроблених алгоритмів та окремих модулів у новому програмному забезпеченні. Для того, щоб відповідати цій вимозі, інженер-педагог має розуміти принципи побудови відповідного алгоритму та особливості функціонування мережевого програмного і апаратного забезпечення, тобто вміти поетапно виконувати дії з програмування для розв'язання задачі. Складність і багатомірність реальних проблем із мережевих технологій, що постають перед інженерами-педагогами, потребує від них постійного практичного втілення методологічних принципів та науково-теоретичного мислення.

Однією з найважливіших проблем, які постають у зв'язку з проблемою виділення базового інваріанту та варіативної частини завдання на програмування з мережевих технологій, є діалектичне розуміння абстрактного й конкретного. Розглянемо типове абстрактне завдання, що розв'язується кожним програмістом у навчанні або ж практичній діяльності.

Дано:

- предметна галузь  $Q$  суспільної практики людства;
- об'єкти  $A$  і  $B$  окресленої предметної галузі  $Q$  взаємодіють між собою шляхом обміну даними між ними;
- інформаційні коди, якими обмінюються об'єкти  $A$  і  $B$  між собою;
- мікропроцесорне устаткування, що забезпечує передавання кодів між об'єктами  $A$  і  $B$  (цей пункт може включатися й у розділ «Знайти»).

Знайти:

- програмний код, що забезпечує «машинний» контроль і керування діяльністю об'єктів  $A$  і  $B$  за допомогою ЕОМ або ПК.

Без конкретизації цього завдання реальними «чуттєвими» об'єктами розв'язати його «в загальному вигляді» не можливо. Це є верхнім рівнем абстракції, але лише на погляд звичайної людини. Для програміста це конкретна модель постановки завдання для програмування. Достатньо замінити в ній абстрактні «терміни-змінні» на конкретні поняття реальності, як виникає проблема, що має чіткі та визначені межі й потребує конкретного алгоритму розв'язання.

Переведемо завдання з абстрактної мови в конкретні поняття. Розглянемо більш конкретне завдання налагодження і керування комп'ютерною мережею на підприємстві.

Дано:

- предметна галузь: комп'ютерна мережа підприємства;
- об'єкти окресленої предметної галузі взаємодіють між собою: середовище передавання даних (канали зв'язку); комутаційне обладнання; персональні комп'ютери працівників тощо;

– інформаційні коди, якими обмінюються об'єкти між собою: потоки даних між підрозділами підприємства; підключення до Інтернету;

– мережеве програмне забезпечення, що дозволяє передавати дані об'єктам: електронна пошта, браузер Інтернет, клієнт протоколу передавання файлів тощо.

Знайти: програмний код, що забезпечує ефективний контроль і керування об'єктами за допомогою комп'ютерної мережі.

У цьому завданні об'єктами керування виступають технічне устаткування комп'ютерної мережі та програмне забезпечення, що є необхідним для роботи підрозділів організації.

Для розв'язання такого завдання потрібні скоординовані зусилля цілої групи фахівців-програмістів на те, щоб розкласти систему взаємодії між об'єктами розглянутої предметної галузі на складові – елементи взаємодії. Тільки після цього можливий опис кожної окремої дії або об'єкта. Таким чином, виникає потреба у використанні мережевих технологій із метою організації спільного розв'язання поставленої задачі.

Отримані одиничні описи окремих дій або об'єктів надалі повинні бути класифіковані за найбільш істотними, з погляду інформаційного обміну, критеріями і поєднані спочатку в групи, а потім і в класи за загальними для кожного з них властивостями. Після цього з отриманих класів стає можливим складання цілісної моделі всієї предметної галузі, що охоплюється умовами поставленого завдання.

Отже, методику поетапного виконання дій із програмування на основі оптимізації задач із мережевих технологій шляхом визначення базового інваріанту та варіативної частини завдання можна виразити логічною схемою: абстрактне (загальне) → аналіз → конкретне (окреме) → синтез → конкретне (загальне). Ця схема відповідає теорії змістовного узагальнення В.В. Давидова [5], а також загальним принципам наукового пізнання факти – гіпотеза – експеримент – теорія – нові факти. Крім того, наведена схема відображає діалектичне розуміння категорій абстрактного й конкретного. Звідси можна зробити висновок, що професійна діяльність майбутнього інженера-педагога з програмування потребує застосування науково-теоретичного мислення. Діалектична єдність абстрактного і конкретного знайшла своє втілення в об'єктно-орієнтованому підході до програмування, сутність якого полягає в тому, що несуттєві дані для функціонування інших об'єктів, приховуються за інтерфейсом, усередині тих об'єктів, для яких вони потрібні.

Для виявлення доцільності приховування або, навпаки, відкриття даних програміст спочатку повинен абстрагуватися від «інтересів» одного об'єкта й виявити цілісну картину інформаційної взаємодії з погляду загальних вимог. Потім йому треба здійснити аналіз – чи безпечно надавати ті або інші дані для загального користування. У точці перетину цих суперечностей програміст повинен створити інтерфейс, що приховує те, що не можна відкривати, й навпаки, дозволити доступ до того, без чого не можна одержати загальний результат.

Якщо розглянути навчальну задачу, то процес програмування допомагає здійснити студентам повний аналіз реалізації кожної конкретної функції та властивості мережевого програмного забезпечення, що необхідно розробити. У результаті відбувається набуття студентами практичних знань з функціонування, впровадження та налагодження вже існуючого мережевого програмного забезпечення.

Мислення програміста має науково-теоретичний характер, який виявляється, по-перше, в абстрактній формі здійснення діяльності і її результатах (програмування процесу та програми як результату); по-друге, в необхідності осмислення та узагальнення власного досвіду та досвіду інших програмістів. Складність і багатомірність реальних проблем, що ставляться перед програмістами, сприяє їхній спеціалізації.

Розглянемо такі основні принципи об'єктно-орієнтованого програмування, як інкапсуляція, поліморфізм та наслідування з метою визначення особливостей їх використання у розв'язанні завдань із мережевих технологій. Інкапсуляція має

відображення у створенні зв'язку між даними та методами оперування ними [4]. Під час написання програми інженер-педагог маніпулює різноманітними даними, які мають різну структуру, походження та зміст і потребують застосування до них відповідних методів. Відповідний взаємозв'язок є між змістом дисципліни та методами, які застосовує педагог для навчання.

Поліморфізм [4] полягає у використанні методів базового класу для впливу на деякі об'єкти, що є його нащадками. Аналогічно під час навчання викладач може застосовувати подібну методику для опанування студентами понять, що мають схожі ознаки. Вивчення загальної багаторівневої мережевої моделі протоколів полегшує засвоєння студентами більш конкретних понять, а саме будови стеків протоколів ISO/OSI та TCP/IP, тому доцільно використати однакову методику для такого навчання студентів зазначеним поняттям.

Принцип наслідування [4] у програмуванні пролягає в набутті зв'язків і агрегації властивостей одного об'єкта іншим, які називаються базовим та похідним. У дидактиці подібну взаємодію двох навчальних елементів можна виявити під час логічного структурування понять навчального курсу. Так, поняття глобальна мережа є базовим для таких понять, як глобальна мережа з комутацією пакетів, глобальна мережа з комутацією каналів, глобальна мережа на основі виділених каналів, що є похідними. Для всіх цих понять загальним є властивості конкретних мережевих протоколів зокрема TCP/IP.

**Висновки.** Таким чином, узагальнюючи основні характеристики навчальної діяльності майбутніх інженерів-педагогів, можна стверджувати, що використання практичного методу навчання на основі розв'язання завдань на програмування з використання мережевих технологій для організації практичної підготовки з дисципліни «Комп'ютерні мережі» є актуальним.

Під час вивчення будь-якої теми з використанням програмування на етапі постановки задачі здійснюється попередній аналіз проблеми. На етапі моделювання виділяються важливі елементи системи і синтезується їх взаємодія на основі оптимізації задачі шляхом визначення базового інваріанту та варіативної частини завдання. На етапі експерименту перевіряються алгоритми поведінки елементів та системи в цілому, функціонування алгоритму в умовах конкретного програмного середовища. На етапі аналізу отриманих результатів визначається коло задач, де може бути застосоване розроблене мережеве програмне забезпечення.

**Перспективи подальших досліджень.** У межах подальших наукових досліджень планується проведення дослідницької роботи щодо розробки алгоритму організації методичної діяльності викладача з використання сучасних мережевих технологій.

### Список використаних джерел

1. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С. И. Архангельский. – М. : Высш. школа, 1980. – 368 с.
2. Брушлинский А. В. Психология мышления и проблемное обучение / А. В. Брушлинский. – М. : Знание, 1983. – 96 с. – (Новое в жизни, науке, технике).
3. Галузевий стандарт вищої освіти. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра напряму підготовки 6.010100 Професійне навчання. Комп'ютерні системи та мережі. Напряму підготовки 0101 Педагогічна освіта / [О. Е. Коваленко, В. І. Лобунець, А. П. Тарасюк [та ін. ] : офіц. вид. – К. : МОН України, 2004. – 39 с.
4. Грэхем И. Объектно-ориентированные методы : принципы и практика / И. Грэхем; [пер. с англ. С. В. Беликовой [и др.]]. – 3-е изд. – М. : Вильямс, 2004. – 879 с.
5. Давыдов В. В. Виды обобщений в обучении / В. В. Давыдов. – М. : Педагогика, 1972. – 432 с.
6. Кнут Д. Э. Искусство программирования: классический труд : в 3 т. / Д. Э. Кнут; ред. Ю. В. Козаченко. – [3-е изд. испр. и доп.]. – М. : Вильямс, 2007. – Т. 1 : Основные алгоритмы. – 712 с.

7. Лернер И. Я. Дидактическая система методов обучения / И. Я. Лернер – М. : Знание, 1976. – 56 с.
8. Маленко А. Т. Воспитание инженера-педагога : [учеб.-метод. пособие для инж.-пед. работников профтехобразования] / А. Т. Маленко. – М. : Высш. шк., 1986. – 119, [1] с.
9. Познавательные процессы и способности в обучении / [В. Д. Шадриков [и др.]; под ред. В. Д. Шадрикова. – М. : Просвещение, 1990. – 141, [1] с.
10. Программа, Алгоритм, Языки программирования [Электронный ресурс] // ИЭС. – Режим доступа: [http://www.rubricon.com/ies\\_1.asp](http://www.rubricon.com/ies_1.asp). – Назв. с экрана.
11. Программирование [Электронный ресурс] // БСЭ. – Режим доступа: <http://www.rubricon.com/qe.asp?qttype=1&id=1&ii=1&srubr=0&fstring=программирован> ие. – Назв. с экрана.
12. Сластенин В. П. Целостный педагогический процесс как объект профессиональной деятельности учителя : учеб. пособ. / В. П. Сластенин, А. И. Мищенко. – М. : Просвещение, 1997. – 200 с.
13. Фіцула М. М. Педагогіка: навч. посіб. / М. М. Фіцула. – [2-е вид., випр., доп.]. – К. : Академвидав, 2006. – 560 с. – (Альма-матер).
14. Хуторской А. В. Дидактическая эвристика: Теория и технология креативного обучения / А. В. Хуторской. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – 415 с.

**Павленко М. П.**

*Методика навчання інженерів-педагогів мережевих технологій на основі впровадження поетапного виконання дій із програмування*

Розглянуто проблему навчання мережевих технологій майбутніх інженерів-педагогів. Проаналізовано та обґрунтовано можливість використання поетапних дій із програмування при навчанні мережевих технологій. Визначено структуру та зміст етапів використання програмування як практичного методу навчання.

**Ключові слова:** програмування, методика, інженери-педагоги, зміст навчання, метод навчання, мережеві технології.

**Павленко М.П.**

*Методика обучения инженеров-педагогов сетевым технологиям на основе введения поэтапного выполнения действий по программированию.*

Рассмотрена проблема обучения сетевым технологиям будущих инженеров-педагогов. Анализируется и обосновывается возможность использования поэтапных действий по программированию при обучении сетевым технологиям. Определяются структура и содержание этапов использования программирования как практического метода обучения.

**Ключевые слова:** программирование, методика, инженеры-педагоги, содержание обучения, метод обучения, сетевые технологии.

**M. Pavlenko**

*Methods of Teaching Teacher-Engineers to Network Technologies Based on Introduction of Step-by-Step Realization of Programming Actions*

The article considers the problem of teaching network technologies to future teacher-engineers. The possibility of using step-by-step programming actions while teaching to net technologies is analyzed and substantiated. The structure and contents of the stages of using programming as a practical method of teaching is defined.

**Key words:** programming, methodology, teacher-engineers, teaching contents, teaching methods, net technologies.

*Стаття надійшла до редакції 15.12.2011 р.*