

## **ОСОБЛИВОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ЦИКЛУ КУРСІВ «КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ»**

Адамов В.Г., Привалов М.В., Меркулова К.В.  
Донецький національний технічний університет

*Розглянуто особливості викладання циклу курсів «Комп'ютерні мережі» для студентів, які навчаються за напрямками «Комп'ютерні науки» і «Комп'ютерна інженерія». Висвітлені основні задачі циклу, розглянуті особливості курсів, основні проблеми. Показане вирішення задач циклу та розв'язання проблем за допомогою комплексної організації лабораторного практикуму.*

В теперішній час цикл курсів «Комп'ютерні мережі» викладається для студентів-старшокурсників і є дуже актуальним в умовах сучасного розвитку інформаційних та телекомунікаційних технологій. Він містить у собі кілька пов'язаних між собою дисциплін: «Комп'ютерні мережі (локальні, корпоративні, глобальні)», «Мережі ЕОМ», «Системи та мережі передачі даних», «Системи передачі даних», «Апаратні та програмні засоби адміністрування мереж», які викладаються студентам спеціальностей «Інформаційні управляючі системи та технології» та «Спеціалізовані комп'ютерні системи» [1,2]. Цикл націлений на забезпечення студентів обсягом знань та вмінь, достатнім для впевненого користування мережним апаратним та програмним забезпеченням, яке є зараз невід'ємною частиною робочого місця не тільки працівника сфери створення інформаційних послуг та технологій (ІТ), але й кожного працівника сучасного офісу.

Цикл курсів має особливість, яка міститься у тому, що дисципліни націлені на вирішення відразу кількох досить самостійних задач [1,2]:

1. Вивчення теорії будування сучасних локальних мереж, особливості їх функціонування в умовах розгортання нових комп'ютерних мереж за допомогою нормативно-довідкової інформації, технічної документації на апаратні засоби, використовуючи процедури аналізу типових проектних рішень. Розробка концепції побудови комп'ютерних мереж на основі стандартних протоколів і інтерфейсів.
2. Розгляд сучасного апаратного забезпечення локальних та глобальних комп'ютерних мереж, отримання студентами навичок вибору необхідних апаратних елементів мереж при проектуванні структури, складу та конфігурації технічних засобів розподілених комп'ютерних мереж і систем телекомунікацій за допомогою нормативно-довідкової інформації, використовуючи процедури аналізу типових проектних рішень.

3. Вивчення студентами сучасного мережного програмного забезпечення, отримання ними вмінь його обґрунтованого вибору, настроювання та підтримки для використання у найбільш розповсюджених виробничих ситуаціях.
4. Освоєння студентами навичок адміністрування розроблених та існуючих мереж, їх діагностування, пошук та усунення несправностей, пошук вразливості, захист від зовнішніх атак, розподілення прав доступу.

Як видно із зазначеного вище переліку, вивчення комп'ютерних мереж переслідує досягнення досить складної мети. До того ж, виражена практична направленість цього циклу дисциплін потребує приділення значної уваги до виконання лабораторних робіт.

Щоб досягти високої якості навчання необхідне використання демонстраційного лабораторного практикуму з прикладами реалізації кожної конкретної мережі. Але слід враховувати наявність значної кількості стандартів локальних мереж та їх модифікацій для кожної конкретної реалізації. При цьому існує й велика кількість мережних протоколів, які працюють у цих мережах. Тому в умовах навчальних закладів досить проблематично створити фізично діючі сегменти хоча б усіх основних стандартів локальних мереж, навіть у рамках однієї чи двох спеціалізованих лабораторій. Складно також реалізувати розгалужені та великі мережі, які б нараховували достатню кількість станцій, проміжних мостів і маршрутизаторів. До того ж існує великий ризик пошкодження мережного обладнання під час проведення таких лабораторних робіт. Цей ризик здебільшого пов'язаний з недостатньою кваліфікацією студентів та їх підготовкою до лабораторних занять. Але навіть при достатній підготовці студента виконання лабораторних робіт на реальному мережному обладнанні має суттєве обмеження: неможлива або дуже ризикована перевірка функціонування мереж під час відмови їх елементів, а також у жорстких режимах роботи.

Для врахування цих особливостей дисципліни на кафедрі автоматизованих систем управління Донецького національного технічного університету впроваджена комплексна організація лабораторного практикуму, яка передбачає комп'ютерне імітаційне моделювання мереж разом із виконанням лабораторних робіт на реальному мережному обладнанні.

Фізична реалізація мережі, яка використовується при виконанні лабораторних робіт обрана на основі критеріїв, якими є розповсюдженість мережі на виробництві, її відповідність вимогам сучасного програмного забезпечення й використання обладнання, елементи якого можуть бути застосовані у декількох інших варіантах реалізації. Обрання одної чи двох мереж, які відповідають зазначеним критеріям, вже дає змогу реалізувати їх у межах однієї лабораторії. Аналогічно обрано й мережний протокол. У теперішній час негласним стандартом стало використання протоколу TCP/IP, тому використано саме цей протокол.

Комп'ютерні мережі інших стандартів досліджуються та порівнюються по їх імітаційних моделях. При цьому використання програмного пакета дозволяє усунути ризик пошкодження обладнання, допомагає студенту вільніше почувати себе на заняттях та зосередитися на вивченні матеріалу. Така організація дозволяє вирішити поставлені перед курсом задачі, дозволяє студентам у відведений час закріпити теорію та при цьому отримати необхідні практичні знання.

Розглянемо особливості комплексної організації лабораторного практикуму. Для забезпечення належної якості навчання впроваджено: стимулювання інтелектуальної активності студентів за допомогою визначення цілей вивчення та застосування матеріалу, посилення навчальної мотивації та розвиток здібностей навчання та самонавчання. Практикум починається з комп'ютерного імітаційного моделювання локальних мереж, яке виконується на лабораторних роботах за допомогою спеціалізованого програмного пакета NetCracker Professional. Під час виконання лабораторних робіт перед студентами ставиться ціль пошуку надійних мереж, які б відповідали певним вимогам, висвітленим в індивідуальних завданнях. Це вимагає більш активного дослідження параметрів мереж. Різноманітність доступного у пакеті обладнання, а також мережних протоколів стимулює студентів звертатися до міжнародних стандартів, створених Міжнародною організацією по стандартизації (ISO) та Інститутом інженерів електроніки та електротехніки (IEEE) [3] під час вибору цих компонентів мереж. Таким чином, при виконанні лабораторних робіт студенти мають можливість отримати навички:

- будування моделей будь-яких сучасних мереж у відповідності до міжнародних стандартів;
- вибору активного та пасивного мережного обладнання для використання у мережі того чи іншого типу;
- оцінки вартості обладнання різних мереж;
- дослідження роботи мереж у випадку їх навантаження трафіком із заданими параметрами та у випадку перевантаження;
- оцінки надійності мереж, прогнозування їх поведінки під час відмовлення тих чи інших елементів.

Виконавши ряд лабораторних робіт, пов'язаних із побудовою імітаційних моделей мереж, студент стає більш підготовленим до отримання практичних навичок роботи з реальним мережним обладнанням та його настроюванням. На цьому етапі у лабораторному практикумі

здійснюється перехід до практичної роботи з реальною комп'ютерною мережею. Закріпивши знання по загальній побудові мереж, студент більш свідомо починає вивчати мережні компоненти сучасних операційних систем, способи налаштування апаратних та програмних засобів, отримує навички роботи з ресурсами мережі.

В останній частині практикуму, вже отримавши достатній досвід, студенти переходять від простого користування комп'ютерними мережами до їх адміністрування. Вони виконують лабораторні роботи, пов'язані з вирішенням найбільш розповсюджених задач адміністрування: налаштування маршрутизації у розгалужених мережах, фільтрації пакетів, трансляції мережної адреси, налаштування найважливіших серверних служб, розподілення доступу та найпростішу діагностику мереж. Проблема дослідження розгалужених мереж вирішується шляхом налаштування кількох віртуальних інтерфейсів на робочих станціях студентів. Таким чином досягається повне охоплення лекційного матеріалу та забезпечення студентів необхідними знаннями.

Комплексна організація лабораторного практикуму має ряд особливостей.

По-перше, цикл дисциплін ведеться одним й тим же колективом викладачів, що дає можливість логічно та послідовно вести підготовку студентів, пов'язуючи новий матеріал із вивченим раніше, а також використовувати одну й ту ж матеріальну базу.

По-друге, звичне виконання лабораторних робіт поєднується з короткими колективними дискусіями, на яких після виконання індивідуальних завдань студенти можуть обговорити отримані результати, обмінятися думками та досвідом і зробити самостійно та при участі викладача висновки щодо досліджених мереж. Завдяки цьому лабораторна робота, яка виконується групою в аудиторії, може отримувати форму семінару, який стимулює інтенсивну роботу, виникнення більшої кількості запитань, і, як результат, більш глибоке вивчення матеріалу.

По-третє, як показано раніше, лабораторний практикум містить не тільки роботи на реальному обладнанні, а й роботи з використанням імітаційних моделей мереж. Це дозволило уникати аварійних ситуацій, що виникають у наслідок допущених студентами помилок. Затверджується евристичний метод вивчення дисципліни, тому що за час лабораторної роботи з'являється можливість проаналізувати значно більше ситуацій та режимів, які мають місце під час функціонування реальних мереж. Застосування ЕОМ суттєво змінює акценти викладання, налаштує студентів на самостійне виконання групових та індивідуальних завдань та самооцінку отриманих результатів. Викладач у певній мірі звільняється від контролю принципових помилок, що допускаються студентами під час побудови мереж.

Таким чином, розглянута комплексна організація лабораторного практикуму є перспективним розширенням методики викладання дисципліни, що вивчається, і підвищує якість вищої освіти.

#### Перелік посилань

1. Освітньо-професійна програма підготовки напряму підготовки 6.0804 «Комп'ютерні науки».
2. Освітньо-професійна програма підготовки напряму підготовки 6.0915 «Комп'ютерна інженерія».
3. Веб-сайт <http://www.ieee802.org/>. Комітет стандартів локальних/глобальних обчислювальних мереж (проект 802).