

**Гайша Олександр Олександрович,**  
*кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних технологій  
Міжнародного класичного університету ім. Пилипа Орлика;*  
**Маруняк Нікіта Олексійович,**  
*викладач кафедри інженерних технологій  
Міжнародного класичного університету ім. Пилипа Орлика*

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ» В Т.Ч. ДЛЯ РІЗНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

На сьогоднішній день дисципліни, що відносяться до галузі інформаційних технологій (далі – ІТ), вирізняються дуже високими темпами оновлення початкового матеріалу і ця тенденція зберігається стійкою вже досить давно [1] (в подальшому викладі будемо коротко називати такі дисципліни «комп'ютерними»). Забезпечення якісного викладання більшості комп'ютерних дисциплін вимагає від викладача постійної інтенсивної праці щодо пошуку, вивчення та аналізу нових інформаційних технологій, які також мають бути описані ним у відповідному методичному забезпеченні.

Якщо укрупнено виділити два основних блоки знань, що стосуються галузі ІТ, а саме відомості про апаратне та про програмне забезпечення комп'ютерної (цифрової) техніки, то в обох швидкість оновлення знань є досить високою. У складі апаратного забезпечення сучасних комп'ютерів (зокрема персональних – ПК) майже щороку з'являються нові моделі процесорів, а раз на 5-10 років можуть з'являтися повністю нові апаратні платформи. Аналогічно і в галузі програмного забезпечення окрім розвитку технологій програмування для настільних ПК, які набули широкого поширення ще на початку 2000-х років для платформи Windows, кожних 5-10 років з'являються нові парадигми програмування (наприклад, об'єктно-орієнтоване або реактивне) або платформи (наприклад, розвиток веб-додатків, який розпочався в районі 2005-2010-х років, або мобільного програмного забезпечення, еру якого можна умовно вважати розпочатою у 2010-2015 рр.).

Найбільш складною є ситуація з викладанням предметів, які включають відомості і з програмного і з апаратного забезпечення. До них, в першу чергу, відноситься системне програмування, яке містить суттєву специфіку у порівнянні зі звичайними курсами програмування, що не обов'язково вимагають розгляду апаратної складової [2]. З протилежного боку і курси з архітектури ЕОМ, комп'ютерної електроніки та вбудованим системам можуть, звичайно, включати певні елементи низькорівневого програмування, однак, в основному орієнтовані на розгляд та проектування апаратних засобів.

Ще одна складність викладання даної дисципліни полягає у тому, що її викладання є доцільним не тільки для студентів спеціальностей галузі ІТ, а й для деяких інших технічних напрямків. Зокрема, на сьогоднішній день

концепція Інтернету речей уже проникла у значну кількість прикладних галузей, але перспективи цього процесу є ще більш широкими. На даний момент вже можна констатувати широке впровадження мікроконтролерів у галузі механічної та електричної інженерії, телекомунікацій, транспорту, будівництва, аграрних наук та ін. Дійсно, на сьогодні, наприклад, важко уявити сучасний автомобіль, не обладнаний різноманітними мікроконтролерами, що допомагають у його функціонуванні. Те саме відноситься і до усіх інших більш-менш складних виробів перелічених галузей.

Очевидно, для будь-якого мікроконтролера слід розробляти своє системне програмне забезпечення, характеристики якого часто визначають і параметри самого контролера, а також супутніх електронних компонентів. Таким чином, вказані роботи відносяться до сфери розгляду системного програмування. З іншого боку, звичайні фахівці з ІТ (наприклад, спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»), вивчаючи у повній мірі курси системного програмування, не мають необхідних знань для їх безпосереднього застосування у перелічених предметних галузях. Зважаючи на достатньо великі (а не епізодичні) обсяги робіт із системного програмування у фахівців інших галузей, доцільно ввести у їх навчальні плани цю дисципліну. Досвід її викладання у студентів Міжнародного класичного університету імені Пилипа Орлика спеціальності 275 «Транспортні технології (автомобільний транспорт)» показав, що переважна більшість здобувачів є спроможними ефективно сприймати досить високо спеціалізований матеріал із системного програмування (який, як уже зазначалося вище, має включати і відомості про апаратне забезпечення, і про технології його програмування). Проводячи екстраполяцію даного твердження й на інші галузі, можна сказати, що предмет «Системне програмування» може бути доцільним і для інших спеціальностей, де на сьогоднішній день спостерігається високий ступінь автоматизації процесів за допомогою різноманітних програмно-апаратних рішень.

Звичайно, викладання системного програмування для студентів некомп'ютерних спеціальностей повинно мати певні особливості у порівнянні з професійними ІТ фахівцями. Так, якщо для комп'ютерних спеціальностей, доцільно розглядати у якості основних інструментів і мову програмування C/C++ і асемблер (навіть у більшій мірі – останній, оскільки C/C++ також може вивчатися в інших курсах програмування та споріднених курсах, наприклад, алгоритмів та структур даних і т.п.), то для некомп'ютерних – вивчення асемблеру навпаки є надмірним. Переважна більшість середовищ програмування для сучасних мікроконтролерів та, звичайно, платформ x86/x64 допускає використання мови C/C++ для розробки програмного забезпечення якого завгодно рівня складності. Таким чином, відсутність великого блоку матеріалу, пов'язаного із вивченням асемблеру, дозволяє економити навчальний час, але не обмежує фахівців різних галузей у створенні повнофункціональних рішень.

У частині апаратного забезпечення також є можливість зменшити обсяги матеріалу для вивчення некомп'ютерними спеціальностями, розглядаючи не декілька, а одну конкретну платформу. Наприклад, на сьогоднішній день широкого поширення набули порівняно дешеві та обчислювально слабкі мікроконтролери сімейств PIC (від Microchip) та AVR (від Atmel), а також більш потужні рішення на ARM Cortex (STMicroelectronics STM32, Texas Instruments Tiva-C, NXP LPC). Якщо для комп'ютерних спеціальностей бажано розглянути і системне програмування платформи x86/x64 (які є сумісними відповідно до принципу оберненої сумісності), і одну з альтернатив PIC/AVR, і якусь систему на Cortex, то для більш простих курсів такі обсяги матеріалу є не доцільними. Практика показує, що в даному випадку можна досить ефективно побудувати роботу на основі контролерів одного типу, наприклад, AVR, які є основою для платформи Arduino.

Дане рішення можна назвати ідеальним для вивчення системного програмування студентами некомп'ютерних спеціальностей: маючи невеликий поріг входження у розробку простих рішень на Arduino, воно дозволяє використовувати мову програмування C/C++ як стандартний засіб для системного програмування, а також застосовувати широкий комплекс сумісних апаратних засобів (датчиків та виконуючих пристроїв). Особливо слід відмітити простоту програмування мікроконтролеру платформи Arduino, що виконується безпосередньо через USB-порт ПК (студентів комп'ютерних спеціальностей дуже бажано познайомити з більш серйозними засобами типу програматорів).

Таким чином, на основі вищенаведеного можна стверджувати, що системне програмування доцільно вивчати в тому числі студентам некомп'ютерних спеціальностей, але обмежуватися при цьому розглядом основ мови C/C++ та однієї з готових до використання платформ типу Arduino (або ESP32, чи у крайньому випадку Raspberry Pi). Даний підхід дозволяє підготувати фахівців відповідних галузей до подальшої автоматизації усіх процесів та підвищити їх конкурентоспроможність на ринку праці.

### **Список використаної літератури**

1. Морзе Н.В. Методика навчання інформатики: Навч. посіб.: У 3 ч. / За ред.. М.І.Жалдака. К.: Навчальна книга, 2004. Ч. II: Методика навчання інформаційних технологій. 287 с.

2. Навчальні програми для профільного навчання інформатики. Програми факультативів, спецкурсів, пропедевтичних курсів, гуртків. К.: Видавнича група ВНУ, 2008.