

**Використання інструментального середовища Electronics Workbench
при вивченні дисципліни «комп'ютерне моделювання» майбутніми
педагогами професійної освіти в галузі комп'ютерних технологій**

Анотація. У статті розглянуті методи і програмні засоби, призначені для симуляції роботи електронних схем, що є корисним інструментом для наочної демонстрації схемотехнічних основ і архітектурної організації ЕОМ і обчислювальних систем. Серед таких програмних засобів найбільш прийнятним є програмне середовище Electronics Workbench, яка ефективно підтримує проектування електронних схем і вивчення архітектури комп'ютера на цифровому логічному рівні. Використання в навчальному процесі розробленого циклу лабораторних робіт на базі інструментального середовища Electronics Workbench дозволить закріпити теоретичні та практичні знання.

Ключові слова: програмний засіб, симуляція, електронна схема, алгебра логіки.

Abstract. The article discusses methods and software designed for simulating the operation of electronic circuits, which is a useful tool for visual demonstration of the circuit-technical foundations and architectural organization of computers and computing systems. Among such software, the most suitable is the Electronics Workbench software environment, which effectively supports the design of electronic circuits and the study of computer architecture at the digital logic level. The use in the educational process of the developed cycle of laboratory work based on the Electronics Workbench tool environment will allow to consolidate theoretical and practical knowledge.

Keywords: software tool, simulation, electronic circuit, algebra of logic.

Постановка наукової проблеми. Сьогоднішнє світове цивілізоване співтовариство багато в чому базується на інформаційних і телекомунікаційних технологіях. Під впливом процесу інформатизації складається нова структура – інформаційне суспільство.

Активне впровадження технологій інформатизації в сучасному суспільстві не може не торкатися системи освіти. Тому, використання досягнень інформаційних і телекомунікаційних технологій в освіті є важливою складовою нової державної освітньої парадигми і відкриває шлях для створення максимально сприятливих умов для саморозвитку особистості, розкриття творчого потенціалу здобувачів освіти.

Однак, як показує досвід, застосування інформаційних і телекомунікаційних технологій саме по собі не призводить до суттєвого підвищення ефективності освітнього процесу. Необхідні нові методи і технології, які могли б зацікавити здобувачів освіти. Як показує практика, найбільш часто цього можна домогтися впровадженням в освітній процес елементів навчання, які дозволяють студенту самому «творити» в процесі навчання.

Саме тому так популярні у молоді різні комп'ютерні ігри, в яких для граючого є творчий вибір для подальшого розвитку подій в грі. Привнесення таких елементів творчості в процес навчання, на наш погляд, і є одним з факторів, які можуть захопити здобувача освіти, зробити для нього процес навчання цікавим і пізнавальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі знайшли своє відображення в роботах Р. Гуревича, С. Григор'єва, Б. Гершунського, Ю. Дорошенка, М. Жалдак, М. Кадемії, А. Коломієць, В. Ковалевського, В. Красильникова, С. Сисоєвої та інших.

Зазначимо, що використанню програмних засобів для комп'ютерного моделювання в навчанні технічних дисциплін приділяли увагу І. Богданов, Г. Кардашев, А. Касперський, Л. Мараховський, С. Воеводін, Н. Міхно, О. Шарапов, Н. Панкова та багато інших.

Метою статті є розгляд основних технологій навчання, що застосовуються під час вивчення дисциплін комп'ютерного циклу та напрямків активізації процесу інформатичної підготовки за рахунок використання вільного програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу. Використання комп'ютерних імітаторів в процесі навчання дозволяє ставити здобувачам освіти завдання дослідницького характеру і в процесі виконання такої роботи отримати кінцеві результати, які були не зовсім очевидні для здобувача освіти.

В даний час є значна кількість комп'ютерних програм, що дозволяють моделювати роботу електричних та електронних схем і аналізувати процеси, що в них відбуваються. Це перш за все:

- Electronics Workbench 5.12, програма, призначена для моделювання роботи будь-яких електронних пристроїв, від найпростіших до складних. У своєму наборі інструментів має всі необхідні вимірювальні, логічні елементи, цифрові мікросхеми;
- програма Multisim компанії Electronics Workbench, за допомогою якої можуть будуватися різні схеми та можливе проведення різних типів їх аналізу;
- програма Micro-Cap, за допомогою якої можливо комп'ютерне моделювання цифрових пристроїв від найпростіших логічних елементів до мікропроцесора;
- програма PSpice визначає промисловий стандарт програм-імітаторів і є популярним пакетом моделювання для Windows. Вона дозволяє проводити візуальне моделювання електронних схем і аналізувати їх роботу;
- Crocodile Technology 3D об'єднує в собі електронний проект, програмування PIC, механізми 3D і моделювання 3D PCB. Technology 3D – 3D симулятор електронних ланцюгів, за допомогою якого можна розробити принципову електричну схему пристрою, монтажну плату під нього і тощо.

Перераховані програми мають свої переваги і недоліки з точки зору застосування їх для створення імітаторів лабораторних робіт.

Для підготовки майбутніх педагогів професійної освіти в галузі комп'ютерних технологій при розробці завдань лабораторного практикуму з дисципліни «Комп'ютерне моделювання» значне місце відводиться використанню комп'ютерної програми Electronics Workbench.

Розглянемо основні можливості Electronics Workbench. Система схемотехнічного моделювання Electronics Workbench призначена для моделювання та аналізу електричних схем. Вона дозволяє моделювати аналогові, цифрові і цифро-аналогові схеми великої складності. Широкий набір приладів дозволяє проводити вимірювання різних величин, задавати вхідні впливи, будувати графіки. Всі прилади зображуються у вигляді, максимально наближеному до реального, тому працювати з ними просто і зручно.

Результати моделювання можна вивести на принтер або імпортувати в текстовий або графічний редактор для їх подальшої обробки. Програма Electronics Workbench сумісна з програмою P-SPICE, тобто надає можливість експорту та імпорту схем і результатів вимірювань в різні її версії.

До основних переваг програми Electronics Workbench відносяться:

- економія часу. Робота в реальній лабораторії вимагає великих затрат часу на підготовку експерименту. З появою Electronics Workbench, електронна лабораторія завжди буде під рукою, що дозволяє зробити вивчення електричних схем більш доступним;
- достовірність вимірювань. В природі не існує двох абсолютно однакових елементів, тобто всі реальні елементи мають великий розкид значень, що призводить до похибок в ході проведення експерименту. У програмі Electronics Workbench всі елементи описуються чітко встановленими параметрами, тому кожен раз в ході експерименту буде повторюватися результат, який визначається тільки параметрами елементів і алгоритмом розрахунку;
- зручність проведення вимірювань. Навчання неможливе без помилок, а помилки в реальній лабораторії часом дуже дорого обходяться експериментатору. Працюючи з Electronics Workbench, експериментатор застрахований від випадкового ураження струмом, а прилади не вийдуть з ладу через невірно зібрану схему. Завдяки цій програмі в

розпорядженні користувача є такий широкий набір приладів, який навряд чи буде доступний в реальному житті. Таким чином, завжди є унікальна можливість для планування і проведення широкого спектру досліджень електронних схем при мінімальних витратах часу;

- графічні можливості. Складні схеми займають досить багато місця, зображення при цьому намагаються зробити більш щільним, що часто призводить до помилок в підключенні провідників до елементів ланцюга. Electronics Workbench дозволяє розмістити схему таким чином, щоб були чітко видно всі з'єднання елементів і одночасно вся схема цілком;

- можливість зміни кольору провідників дозволяє зробити схему більш зручною для сприйняття. Можна відображати різними кольорами і графіки, що дуже зручно при одночасному дослідженні декількох залежностей;

- стандартний інтерфейс Windows. Програма Electronics Workbench використовує стандартний інтерфейс Windows, що значно полегшує її використання. Інтуїтивність і простота інтерфейсу роблять програму доступною кожному, хто знайомий з основами можливостями Windows;

- сумісність з програмою P-SPICE. Програма Electronics Workbench базується на стандартних елементах програми SPICE. Це дозволяє експортувати різні моделі елементів і проводити обробку результатів, використовуючи додаткові можливості різних версій програми P-SPICE.

У бібліотеки компонентів програми входять пасивні елементи, транзистори, керовані джерела, керовані ключі, гібридні елементи, індикатори, логічні елементи, тригерні пристрої, цифрові і аналогові елементи, спеціальні комбінаційні і послідовні схеми. Активні елементи можуть бути представлені моделями як ідеальних, так і реальних елементів. Можливо також створення своїх моделей елементів і додавання їх в бібліотеки елементів. Програма також дозволяє проводити аналіз цифро-аналогових і цифрових схем.

Electronics Workbench дозволяє будувати схеми різного ступеня складності за допомогою таких операцій:

- вибір елементів і приладів з бібліотек;
- переміщення елементів і схем в будь-яке місце робочого поля;
- поворот елементів і груп елементів на кути, кратні 90 градусам;
- копіювання, вставка або видалення елементів, груп елементів, фрагментів схем і цілих схем;
- зміна кольору провідників;
- виділення кольором контурів схем для більш зручного сприйняття;
- приєднування кількох вимірювальних приладів і спостереження за їхніми показниками на екрані монітора;
- присвоювання елементу умовного позначення;
- зміна параметрів елементів в широкому діапазоні.

Всі операції проводяться за допомогою миші і клавіатури. Управління тільки з клавіатури неможливе.

Шляхом настройки приладів можна:

- змінювати шкали приладів в залежності від діапазону вимірювань;
- задавати режим роботи приладу;
- задавати типи вхідних впливів на схему.

Графічні можливості програми дозволяють:

- одночасно спостерігати кілька кривих на графіку;
- відображати криві на графіках різними кольорами;
- вимірювати координати точок на графіку;
- імпортувати дані в графічний редактор, що дозволяє зробити необхідні перетворення малюнка і виведення його на принтер.

Electronics Workbench дозволяє використовувати результати, отримані в програмах P-

SPICE, PCB, а також передавати результати з Electronics Workbench в ці програми. Можна вставити схему або її фрагмент в текстовий редактор і надрукувати в ньому пояснення або зауваження по роботі схеми.

Тому, лабораторні роботи з використанням Electronics Workbench виконуються здобувачами освіти тоді, коли теоретичні навички вже отримані. Зокрема для проведення контрольованої самостійної роботи. Поряд з написанням звітів, вирішенням завдань з вивченого матеріалу, здобувачам освіти пропонується проведення наукового експерименту за допомогою комп'ютерної програми Electronics Workbench. При цьому здобувачі освіти можуть не тільки виконати лабораторні завдання, а й провести свої експерименти за допомогою програми, що імітує реальні процеси, які протікають в електронних схемах.

Висновки. За допомогою таких програм майбутні педагоги професійної освіти комп'ютерного профілю отримують можливість виконувати різні завдання, пов'язані, наприклад, з проведенням вимірів, розрахунком похибок вимірювань, обробкою результатів вимірювань тощо, без використання реальних інструментів. Працюючи з такими програмами, здобувачі освіти самі можуть оцінити отримані ними результати і, за необхідності, спробувати самостійно вирішити виникаючі проблеми або обговорити їх з викладачем при захисті виконаної роботи. Крім того, такі лабораторні роботи можуть використовуватися здобувачами освіти при виконання завдань в дистанційному режимі.

Таким чином, лабораторний практикум з використанням комп'ютерних імітаторів, на наш погляд, дозволяє отримати майбутньому педагогу професійної освіти в галузі комп'ютерних технологій навички самостійної роботи, а значить, відкриває дорогу до творчості майбутнього фахівця.

Список використаних джерел:

1. Литвинов А.Л. Інтенсифікація навчального процесу з використанням Maple. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*: зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. Харків, 2019. № 46. С. 77-84.
2. Миланов М.В., Момот С.Л., Момот М.А. Розробка та моделювання електронних схем на платформі Electronics Workbench Multisim: навч. посіб. з лабораторного практикуму. Харків: ХАІ, 2018. 93 с.
3. Победаш К.К., Святненко В.А. Інтерфейс програмного комплексу Electronics Workbench [Електронний ресурс]: навч. посіб. з дисциплін «Електроніка та мікросхемотехніка», «Електроніка і системотехніка», «Промислова електроніка» для студентів напрямів підготовки: 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» 6.050702 «Електромеханіка» 6.051004 «Оптотехніка». Київ: НТУУ «КПІ», 2018. 57 с.
4. NATIONAL INSTRUMENT [Электронный ресурс]: Сайт фирмы. Электрон. данные. © 2017 National Instrumenta Corporation. URL: <http://www.electronicworkbench.com/>