

ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Г. КОРОЛЕНКА

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів
фізико-математичного факультету**

Полтава – 2021

ББК 22.3я5

З-41

КУДР "; 9: /839/9; 37/45/3

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Т. М. Барболіна – декан фізико-математичного факультету, доцент (головний редактор);

В. М. Мокляк – завідувач кафедри загальної педагогіки та андрагогіки, доцент;

О. В. Саєнко – завідувач кафедри загальної фізики і математики, доцент;

М. І. Серов – завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики, професор;

С. В. Степаненко – завідувач кафедри політекономії, доцент;

Т. О. Кононович – доцент кафедри математичного аналізу та інформатики;

О. П. Кривцова – доцент кафедри математичного аналізу та інформатики;

О. А. Москаленко – доцент кафедри загальної фізики і математики;

Ю. Д. Москаленко – доцент кафедри загальної фізики і математики (заступник головного редактора).

Відповідальність за грамотність, аутентичність цитат, правильність фактів і посилань несуть автори статей.

З-41 **Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету / ПНПУ імені В. Г. Короленка; редкол. : Т. М. Барболіна (голов. ред.) та ін. – Полтава : "Астра", 2021. – 266 с.**

До збірника увійшли основні результати наукових досліджень викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету за 2020 рік.

Дана добірка корисна для науковців, учителів і студентів фізико-математичних факультетів.

КУДР "; 9: /839/9; 37/45/3

ББК 22.3я5

© ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2021

SPICE-симулятори на лабораторних заняттях з електротехніки й електроніки

Григорій Кузьменко, Тетяна Рижкова

У традиціях очного навчання природничих і технічних дисциплін заміну натурного лабораторного експерименту його віртуальною симуляцією було прийнято вважати не зовсім вірним шляхом розвитку методичної науки. Зверталась увага, що при цьому студенти не набувають навичок роботи з реальним обладнанням, не розвивають компетентність складання електричних кіл з реальних деталей за схемами. Однак, пандемічні реалії сучасного світу накладають суттєві обмеження на наші методичні можливості і змушують шукати засоби для забезпечення ефективного мінімуму освітньої діяльності, для виконання всіх компонентів робочих програм за умов дистанційного навчання. Очевидно, що найбільш проблемним аспектом дистанційного навчання природничих і технічних дисциплін є відсутність доступу студентів до лабораторного обладнання.

Питаннями комп'ютерного моделювання електричних кіл у навчальному процесі займалися І. Богданов, О. Воронкін, Ю. Єфименко, А. Касперський, О. Мартинюк та інші. Метою нашої роботи було дослідження можливостей програмного забезпечення віртуалізації лабораторного експерименту для дисциплін пов'язаних з електротехнікою й електронікою. Як з'ясувалось в ході дослідження, навчання роботі з обладнанням все одно певною мірою відбувається, хоч і віртуальними засобами. До того ж наявні у вітчизняних закладах освіти прилади і деталі можуть бути морально застарілими, на відміну від представлених у програмах-симуляторах електричних кіл, які ми розглянули. Додатковими «бонусами» застосування віртуального експерименту є неможливість зіпсувати прилади у випадку помилки, а головне – набуття студентами загальних і фахових компетентностей у галузі інформаційно-комунікаційних технологій, адже випробування і відпрацювання будь-яких технологічних процесів у сучасному світі відбувається, перш за все, шляхом їх попереднього комп'ютерного моделювання. Існує цілий клас програм – SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) – це симулятори електронних схем загального призначення з відкритим вихідним кодом. Їх можливості простягаються від складання і перевірки найпростіших кіл до розробки інтегральних схем, аналізу їх властивостей, проектування друкованих плат та навіть замовлення їх виготовлення безпосередньо з інтерфейсу програми.

Ми випробували у навчальному процесі з електротехніки, електроніки й радіотехніки кілька програмних засобів призначених для створення й аналізу електричних кіл різної складності найбільш відповідних, на нашу думку, навчальним цілям. Серед найбільш вдалих і відомих, можна виділити Multisim від National Instruments – спадкоємицю славнозвісного Electronics Workbench, що була одним з перших популярних симуляторів електроніки. Вона має версії Professional і умовно

безкоштовну Education. Програма має велику базу компонентів і потужну підтримку на форумах. Важливою перевагою з точки зору викладання електротехніки є наявність електромеханічних моделей.

TINA-TI від Texas Instruments и DesignSoft – безкоштовний SPICE-симулятор з доступним графічним інтерфейсом. Залежно від методу аналізу програма генерує результати у вигляді графіків або таблиць. Віртуальні прилади максимально подібні до реальних, а знята ними інформація в режимі реального часу зберігається на комп'ютері.

EasyEDA створена групою ентузіастів The Team – ще один freeware редактор і SPICE-симулятор спрямований, перш за все, на проектування друкованих плат. Особливістю продукту є наявність тривимірних зображень деталей і компонентів схем. Програма автоматично формує проєкти друкованих плат на основі електричних схем, аналізує їх параметри, перевіряє на помилки, дозволяє редагувати дизайн та замовляти виготовлення.

Найбільшу нашу увагу здобув Qucs (Quite Universal Circuit Simulator)

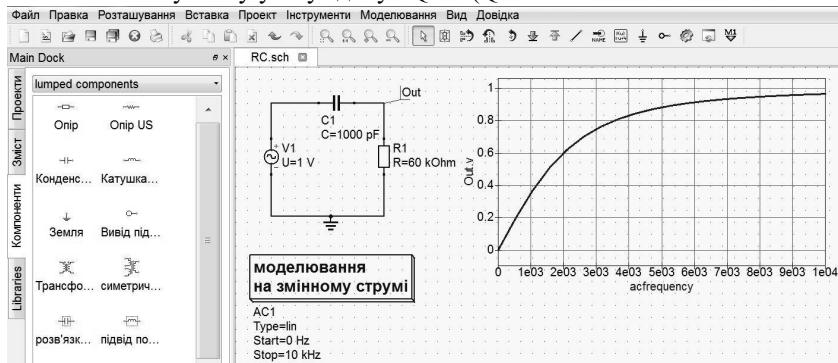


Рис. 1. Дослідження АЧХ RC-фільтра верхніх частот засобами Qucs

– майже універсальний симулятор електронних кіл. Це цілком безкоштовний продукт з відкритим кодом, створений командою Qucs team, що активно розвивається і не поступається платним аналогам. Вигідно вирізняється наявністю української серед мов інтерфейсу, який є одним з найбільш дружніх у використанні. Програма має велику й постійно доповнювану бібліотеку компонентів, дає можливість найрізноманітніших моделювань з різними видами сигналів, результати яких можуть бути представлені у вигляді графіків чи діаграм усіх видів. На рис. 1. показано фрагмент лабораторної роботи «Дослідження аперіодичних фільтрів». Досвід застосування подібних програм на лабораторних заняттях показав необхідність зміщення методичних наголосів у розробці навчального контенту. Якщо побудова амплітудно-частотної характеристики (АЧХ) чотириполосника в зошиті після довгого процесу знімання даних з аналогових приладів була тривалою і трудомісткою задачею, тепер вона перетворюється на майже автоматизований процес, вивільняючи навчальний час для виконання інших завдань більш творчого характеру.

<i>Холод К. С.</i> Використання технологій STEM-освіти на уроках алгебри	79
<i>Черкаська Л. П., Бариш О. О.</i> Формування навчальної мотивації учнів засобами математики.....	81
<i>Шаравара Я. А.</i> Використання сервісу Kahoot на етапі актуалізації знань із теми «Дії із звичайними дробами»	83
<i>Шендрик А. Е.</i> Використання прикладних задач у курсі математики старшої школи	85
III. ФІЗИЧНІ НАУКИ	87
<i>Бабіч К. О.</i> Окремі засоби активізації дистанційного навчання фізики ..	87
<i>Давиденко О. А., Гетало А. М.</i> Активізація пізнавальної діяльності старшокласників у процесі вивчення оптики	89
<i>Кузьменко Г. М., Рижкова Т. Ю.</i> SPICE-симулятори на лабораторних заняттях з електротехніки й електроніки	91
<i>Левченко Ю. В.</i> Методичні особливості вивчення молекулярної фізики у старшій школі з використанням мультимедійних технологій..	93
<i>Лутфуллін М. В.</i> Виконання дослідницьких робіт з фізики як засіб розвитку творчого потенціалу школярів.....	95
<i>Макаренко К. С., Лисак О. В.</i> Система завдань за розв'язанням фізичної задачі.....	98
<i>Микитенко В. В., Щербань М. М.</i> Комп'ютеризація навчального фізичного експерименту	99
<i>Піц Б. Л.</i> Проект «Графічний метод розв'язування фізичних задач» на уроках фізики	102
<i>Попов А. В.</i> Застосування Algodoo як елемент гейміфікації навчання фізики в школі	103
<i>Равлюк Ю. О., Кузьменко Г. М.</i> Метод проектів як засіб реалізації STEM-освіти у навчанні фізики	105
<i>Саєнко Р. О., Хлопов А. М., Саєнко О. В.</i> Адіабатична стисливість розчинів $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ у воді	107
<i>Сорока Д. О., Шило І.</i> Використання комп'ютерних технологій у лабораторних роботах з фізики у старшій школі	110
<i>Тилик С. В., Іванко В. В.</i> Вивчення адсорбційних характеристик наноматеріалів при зберіганні і транспортуванні газогідратів у курсі фізики	112