

**Моделирование электромагнитных колебаний
в компьютерном эксперименте**

Юркевич Н. П.¹, Савчук Г. К.¹, Ахмедов А. П.²,

Худойбергганов С. Б.², Махмудова Д. Х.²

¹Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь,

²Ташкентский государственный транспортный университет
Ташкент, Республика Узбекистан

В работе рассмотрена методика изучения электромагнитных колебаний в колебательном контуре при проведении физического практикума в курсе общей физики для студентов технических специальностей. Показано, что компьютерное моделирование позволяет визуально наблюдать характер изменения зависимостей от времени колеблющихся величин в колебательном контуре, что позволяет наиболее эффективно использовать данную методику для изучения студентами решений дифференциальных уравнений свободных колебаний, а также свободных затухающих колебаний в колебательном контуре.

Целью данной работы является разработка методического сопровождения компьютерного эксперимента для изучения свободных электромагнитных колебаний, направленного на формирование научно-исследовательских навыков у студентов технических вузов [1–3].

Для раскрытия творческих возможностей студентов, стимулирования их к научно-исследовательской работе используется участие студентов в постановке задач исследования и анализе информации, получаемой во время проведения самостоятельного компьютерного эксперимента [4–6].

В представленном компьютерном эксперименте изучаются зависимости от времени заряда конденсатора $q(t)$, электрического тока в катушке $I(t)$, напряжения на конденсаторе $U_C(t)$, напряжения на катушке $U_L(t)$, энергии магнитного поля $W_M(t)$ и энергии электрического поля $W_E(t)$ для интервала времени, равного периоду колебаний T в идеальном и реальном колебательных контурах. Программа позволяет студентам визуально наблюдать все этапы возникновения и совершения свободных электромагнитных колебаний от зарядки конденсатора до его перезарядки. В графическом режиме выводятся на экран временные зависимости физических величин (рис. 1).

Студенту предлагается с помощью программы варьировать значения параметров как идеального, так и реального контуров. Изменение величин

электроемкости конденсатора C , индуктивности катушки L и сопротивления резистора R в контуре выполняется в специальном меню, а результаты зависимостей электромагнитных колебаний физических величин от времени выводятся на экране (рис. 1) в цветном изображении.

Таким образом, при проведении компьютерного эксперимента у студентов имеется возможность самостоятельного изучения зависимостей собственной частоты колебаний ω_0 идеального контура от значений емкости C и индуктивности L , частоты затухающих колебаний ω реального контура от величины сопротивления резистора R . Переход к реальному контуру осуществляется введением значений активного сопротивления R отличных от нуля, что позволяет моделировать и визуализировать затухание электромагнитных колебаний, вплоть до аperiodических. При этом студенты могут определять логарифмический декремент затухания и анализировать его зависимость от величины активного сопротивления R . В заключении работы обучающимся необходимо сделать обоснованные выводы по результатам компьютерного моделирования.



Рис. 1. Электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре при изменении величины электроемкости C контура

Цветная визуализация электромагнитных колебаний способствует лучшему пониманию и образному восприятию студентами сложных колебательных процессов, описываемых дифференциальными уравнениями второго порядка.

Данная методика позволяет студентам эффективно изучить электромагнитные колебания в рамках программы технических специальностей вузов, а также сформировать навыки и умение анализировать информацию

научного исследования, проводить сравнительный анализ получаемых результатов. Использование различных способов поиска новой информации для обоснования результатов проделанной работы способствует формированию у студентов технических вузов научно-исследовательских навыков и общего представления по практическому применению изучаемого материала.

Литература

1. Юркевич, Н. П. Компьютерное приложение для изучения микродеформаций и микронапряжений в твердых телах по дифракционным пикам / Н. П. Юркевич, Г. К. Савчук // ВОДА. ГАЗ. ТЕПЛО 2020: материалы Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 100-летию Белорусского национального технического университета, 100-летию каф. «Гидротехническое и энергетическое строительство, водный транспорт и гидравлика», 90-летию каф. «Теплогазоснабжение и вентиляция», Минск, 8–10 окт. 2020 г. – Минск, 2020. – С. 329–332.

2. Sauchuk, G. K., Yurkevich N. P. The teaching of students of the construction engineering specializations using the modern computational structural crystallography / G. K. Sauchuk, N. P. Yurkevich // Scientific Light. – 2018. – Vol. 1, No 19. – P. 15–20.

3. Савчук, Г. К. Обучение студентов инженерно-строительного профиля основам рентгеновской дифрактометрии с использованием компьютерной структурной кристаллографии / Г. К. Савчук, Н. П. Юркевич // Физическое образование в вузах. – 2005. – Т. 11, № 2. – С. 56–65.

4. Yurkevich, N. P. Determination of micro deformations and coherent scattering regions in ceramic materials / N. P. Yurkevich, G. K. Sauchuk // Sciences of Europe. – 2022. – Vol. 1, № 86. – P. 59–66. DOI: 10.24412/3162-2364-2022-86-1-59-66

5. Кужир, П. Г. Электричество и магнетизм. Сборник задач: учебное пособие / П. Г. Кужир, Н. П. Юркевич, Г. К. Савчук. – Минск: Из-во Грещова, 2013. – 272 с.

6. Ахмедов, А. П. Совмещение реальных и виртуальных лабораторных работ в образовательном процессе студентов / А. П. Ахмедов, С. Б. Худойбергганов, Н. П. Юркевич // Актуальные проблемы современного естествознания: материалы XI Респ. научн.-методолог. семина., Минск, 3 дек. 2020. – Минск, 2020. – С. 91–95.