

K. A. Kabyrbekov¹, N. A. Artygalin², Zh. K. Atabay¹, A. A. Zholdasova², P. A. Saidakhmetov¹

¹M. Auezov South Kazakhstan state university, Shymkent, Kazakhstan,

²Nazarbayev Intellectual School of physics and mathematics, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: kenkab@mail.ru, nurlan_asanalievich@mail.ru, jadira_jan@bk.ru, timpf_ukgu@mail.ru

ORGANIZATION OF COMPUTER LABORATORY WORKS ON THE STUDY OF THE RESONANCE VOLTAGE USING THE SOFTWARE PACKAGE MATLAB

Abstract. The model of management of the computer laboratory works on the study of the resonance voltage in the circuit containing resistor, capacitor and inductance. Brief details of the theory, the scheme of the circuit in which voltage resonance provides a formula for calculation of natural frequency of the circuit, the input resistance at the resonance mode, the voltage across the reactive elements at the point of resonance, the wave resistance of circuit, the quality factor of the circuit and the power factor and the formula matches the input phase voltage and current at resonance. Examines frequency characteristics at resonance: 1. The dependence of the impedance corner frequency; 2. The dependence of the strength of the input current from the angular frequency; 3. The dependence of the voltages across the inductor and the capacitor from the angular frequency; 4. The dependence of the power factor from the angular frequency. Calculated characteristic impedance of the circuit and a private corner frequency of the circuit. The analysis of graphs showed that the curve of the impedance passes through a minimum corresponding to the resonant frequency. At resonance the voltage across the inductor and condensatore coincide in magnitude. Calculated resonant current and the power factor at resonance. The calculations are carried out manually almost coincide with the results of the software calculation.

Key words: resistance, inductance, capacitor, current source, corner frequency, resonance, power factor.

УДК53, 532.133, 621.3.018.72.025.1

К. А. Кабылбеков¹, Н. А. Артыгалин², Ж. К. Атабай¹, А. А. Жолдасова², П. А. Саидахметов¹

¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, РК

²Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления, Шымкент

ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ РЕЗОНАНСА НАПРЯЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА ПРОГРАММ MATLAB

Аннотация. Предлагается модель организации выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию резонанса напряжения в цепи содержащей резистор, конденсатор и индуктивность. Приводятся краткие сведения из теории, схема цепи, в которой возможен резонанс напряжений, даются формулы расчетов собственной частоты контура, входного сопротивления цепи при резонансе, напряжения на реактивных элементах в момент резонанса, волнового сопротивления контура, добротности контура и коэффициента мощности и формулы совпадений по фазе входного напряжения и тока при резонансе.

Исследуются частотные характеристики при резонансе токов: 1. Зависимость полного сопротивления от угловой частоты; 2. Зависимость силы входного тока от угловой частоты; 3. Зависимость напряжений на индуктивности и конденсаторе от угловой частоты; 4. Зависимость коэффициента мощности от угловой частоты. Расчитано волновое сопротивление контура и собственная угловая частота контура. Анализ графиков показал, что кривая зависимости полного сопротивления проходит через минимум соответствующей резонансной частоте. Напряжения на индуктивности и конденсаторе при резонансе совпадают по величине.

Расчитана резонансная сила тока и коэффициент мощности при резонансе. Расчеты, проведенные вручную, практически совпадают с результатами программного расчета.

Ключевые слова: сопротивление, индуктивность, конденсатор, источник тока, угловая частота, резонанс, коэффициент мощности.

Президент Республики Казахстан Н. Назарбаев в Послании народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050» – новый политический курс состоявшегося государства», обозначив приоритеты в сфере образования, сказал: «Нам предстоит произвести модернизацию методик преподавания и активно развивать он-лайн-системы образования, создавая региональные школьные центры. Мы должны интенсивно внедрять инновационные методы, решения и инструменты в отечественную систему образования, включая дистанционное обучение и обучение в режиме он-лайн, доступные для всех желающих» [1].

Для реализации поставленных задач кафедра «Теория и методика преподавания физики» ЮКГУ им. Ауэзова с 2011–2012 учебного года внедрила в учебный процесс следующие дисциплины: «Информационные технологии в образовании», «Информационные технологии в преподавании физики», «Методика использования электронных учебников», «Компьютерное моделирование физических явлений», программы которых предусматривают освоение и использование современных информационных технологий в преподавании физики. Программа дисциплины «Компьютерное моделирование физических явлений» для специальности 5B011000, 5B060400 – физика предусматривает использование программного комплекса MATLAB для моделирования задач механики, молекулярной физики и термодинамики, электростатики и электродинамики, оптики, квантовой физики с графическим сопровождением. Цель курса – изучить основные принципы и раскрыть сущность математического моделирования, показать роль математического моделирования при описании различных физических процессов и явлений. Задачей курса является обучение студентов общим методам решения уравнений математической физики, построению модели физического процесса или явления, отражающей в математической форме важнейшие ее свойства, присущие составляющим ее частям связи; обучение исследованию математическими методами свойств модели для получения сведений об объекте исследования; обучение выбору (или разработке) алгоритма для реализации модели на компьютере и созданию соответствующих компьютерных программ; обучение компьютерной графике: а) формирование творческого воображения, образно-графического и технического мышления; б) овладение компьютерными технологиями для получения графических изображений. В результате изучения дисциплины студенты должны:

- овладеть методологией математического моделирования физических явлений;
- иметь представление о принципах и методах математического моделирования;
- уметь моделировать различные системы и анализировать построенные математические модели физических явлений;
- уметь редактировать двумерные и трехмерные графики.

Курс является логическим продолжением курсов: «Общая физика», «Вычислительная математика», «Математические пакеты», «Языки программирования».

Возможности MATLAB весьма обширны, а по скорости выполнения задач система нередко превосходит своих конкурентов. Она применима для расчетов практически в любой области науки и техники. Программный комплекс MATLAB является одним из лучших современных решений для организации математического моделирования физических процессов.

Методика конструирования заданий для компьютерных моделей приведена в брошюре «Методические аспекты преподавания физики с использованием компьютерного курса «Открытая физика». В качестве примера в ней приведены бланки заданий для выполнения компьютерной лабораторной работы с использованием компьютерных моделей «Движение с постоянным ускорением» и «Упругие и неупругие соударения». Такие же материалы размещены в компакт-диске «Открытая физика 2.5», на сайте «Открытый колледж» и на страницах сетевого объединения методистов (СОМ) [3,4]. В них даются два вида лабораторных бланков:

- бланк для внесения ответов обучающимися;
- бланк для учителя в котором имеются ответы тестов и заданий для удобства их проверки.

Использование современных информационных технологий обучения формирует у учащихся интерес к изучению физике; развивает их познавательные универсальные способности (навыки теоретического мышления, исследовательского и творческого поиска). Современный взгляд на наше общество как на обучающееся подразумевает, что образовательная система должна быть ориентирована (в большей степени, чем раньше) на развитие и воспитание у учащихся адаптивной компетенции, т.е. способности осознанно и гибко применять полученные знания и навыки в различных контекстах.

На основании результатов недавнего исследования [2] в данной статье в первую очередь обсуждается следующий вопрос: чему именно требуется научиться, чтобы приобрести адаптивную компетенцию в какой-либо области? Авторы считают, что для развития адаптивной компетенции необходим комплекс когнитивных, эмоциональных и мотивационных компонентов, а именно: предметная база в виде структурированных знаний в определенной области, навыки использования эвристических методов мышления, метазнания – представления о собственной когнитивной деятельности, мотивации и эмоциях, навыки саморегуляции для управления собственными когнитивными, мотивационными и эмоциональными процессами, а также позитивные убеждения в отношении себя как учащегося и в отношении обучения в различных областях. Далее авторы задаются следующим вопросом: каковы характеристики процессов обучения, продуктивных с точки зрения приобретения адаптивной компетенции? Обучение, целью которого является формирование адаптивной компетенции, должно представлять собой конструктивный, саморегулируемый, конкретный и совместный (КСКС) процесс формирования знаний и навыков. Каким образом преподаватель может стимулировать обучение по типу КСКС? В статье приведен пример создания действенной обучающей среды, ориентированной на повышение эффективности обучения студентов. В работе [3] предлагаются критерии информационной компетентности, выраженные через качества «информационной» личности на основе комплекса знаний и умений в области информационных технологий, среди них особое внимание уделяется умению интерпретировать полученные результаты; принимать решения о применении того или иного программного обеспечения; предвидеть последствия принимаемых решений и делать соответствующие выводы; и т.д. Приводятся практические примеры формирования информационной компетенции на различных этапах урока – исследования, например, по теме «Воздухоплавание». В работах [4-7] предлагаются разработки уроков по темам «Основы термодинамики», «Атомная физика», «Преломление света», «Коэффициент полезного действия» с использованием электронных обучающих средств. Мощным средством обучения физике, по мнению многих отечественных и зарубежных специалистов является продукция компании «Физикон» [8]. В дисках «Открытая физика 2.5» этой компании даются методические рекомендации по составлению заданий и их выполнению практически по всем разделам школьной программы. По нашему и мнению других [9-14], каждый преподаватель физики при желании может самостоятельно сконструировать компьютерную лабораторную работу, используя интерактивные модели из мультимедийного курса «Открытая Физика» компании «Физикон». Для этого рекомендуется использовать тот же алгоритм для создания лабораторных работ, который применен в данном мультимедийном курсе. Сначала рекомендуется разобрать теорию вопроса, затем ответить на контрольные вопросы, потом выполнить задачи, при решении которых необходимо провести компьютерный эксперимент и проверить полученный результат.

Одной из трудных задач внедрения результатов использования информационных технологий в учреждениях образования является недостаточное практическое умение преподавателей использования компьютерных моделей физических явлений для организации проведения лабораторных работ. От организации компьютерных лабораторных работ во многом зависит активизация, мотивация и в конечном счете эффективность обучения. О создании и использовании моделей бланков организации компьютерных лабораторных работ по исследованию различных физических явлений в учебном процессе нами ранее написаны статьи [15-34].

В данной статье приводятся примеры использования пакета программ Matlab [35] при организации выполнения отдельных компьютерных лабораторных работ по электродинамике.

Лабораторная работа. «Резонанс напряжения»

Цель работы: Составить расчет программы для цепи в которой возникает резонанс напряжения, снять частотные характеристики при резонансе напряжений:

1. Зависимость полного сопротивления от угловой частоты; 2. Зависимость силы входного тока от угловой частоты; 3. Зависимости напряжений на индуктивности и конденсаторе от угловой частоты; 4. Зависимость коэффициента мощности от угловой частоты.

Краткие сведения из теории:

Резонанс напряжений возникает при последовательном соединении индуктивности и емкости. Схема резонансной цепи приведена на рисунке 1.

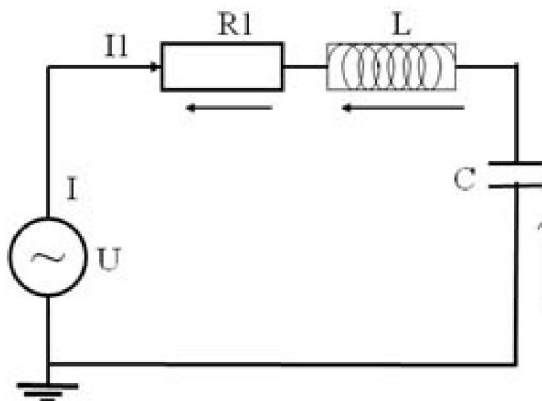


Рисунок 1 – Схема цепи, в которой возникает резонанс напряжений

На основании общего положения о резонансах, имеем выражение для собственной (резонансной) частоты:

$$X_{ex} = x_L - x_C = \omega_0 L - \frac{1}{\omega_0 C} = 0; \omega_0 = 1/\sqrt{LC} \quad (1)$$

Входное сопротивление цепи при режиме резонанса:

$$Z = \sqrt{R^2 + (x_L - x_C)^2} = R. \quad (2)$$

При резонансе напряжений сопротивление цепи для резонансной частоты является чисто активным и минимально по величине. Ток при резонансе найдется по выражению:

$$I_p = \frac{U}{Z_p} = \frac{U}{R} = \max; \quad (3)$$

При резонансе напряжений ток в цепи максимальный и имеет активный характер. Действительно

$$\varphi_p = \arctg\left(\frac{x_L - x_C}{R}\right) = \arctg\left(\frac{0}{R}\right) = 0,$$

угол между входным напряжением и резонансным током

$$\varphi_{ex} = 0. \quad (4)$$

При резонансе напряжений входное напряжение и ток совпадают по фазе

$$\overline{S_{ex}} = P_{ex} \pm jQ_{ex} = U_{ex} I_p \cos(\varphi_p) \pm j U_{ex} I_p \sin(\varphi_p) = U_{ex} I_p \cos(0) \pm j U_{ex} I_p \sin(0) = P_x = \frac{U_{ex}^2}{R} \quad (5)$$

При резонансе напряжений цепь потребляет от источника, через входные клеммы только активную энергию. Напряжение на активном сопротивлении равно напряжению источника энергии, питающему цепь. Напряжения на реактивных элементах будут таковы:

$$|U_L| = |U_C| = |\overline{X_L} I_p| = |\overline{X_C} I_p| \quad (6)$$

Сопротивление реактивных элементов при резонансе будет:

$$|X_L| = |X_C| = \omega_0 L = 1/\omega_0 C = \sqrt{\frac{L}{C}} = \rho \quad (7)$$

Величина ρ – называется волновым сопротивлением контура. Определим отношение U_L или U_C к U , которое называется добротностью контура. Добротность контура Q показывает во сколько раз при резонансе напряжение на индуктивности или емкости больше, чем напряжение, приложенное к цепи. Из приведенных выше выражений следует, что основная особенность резонанса напряжений состоит в том, что напряжения на катушке и на конденсаторе по абсолютной величине равны друг другу и могут значительно превышать напряжение источника, питающего цепь.

При изучении таких цепей студенты обычно выполняют лабораторные работы, на которых исследуют поведение такой цепи и экспериментально определяют частотные характеристики (зависимости тока и напряжений от частоты) резонансной цепи. Но не меньший интерес и пользу может принести расчет их на компьютере, что позволит сравнить расчетные и опытные кривые.

Входные параметры контура: $U=50$ В; $R=1500$ Ом; $L=5$ Гн; $C=3 \cdot 10^{-6}$ Ф; угловую частоту источника тока меняем в интервале от 50 до 1000 с^{-1} с шагом 5 с^{-1} .

Расчет частотных характеристик цепи с резонансом напряжений.

```
>> w=50:5:1000; % Задание вектора угловой частоты
>> U=50; % Задание параметров цепи
>> R=1500;
>> L=5;
>> C=3e-6;
>> Z=abs(R+(w.*L-1./(w.*C)).*j); % Вычисление модуля полного входного сопротивления цепи
>> I=U./Z;
>> UL=I.*w.*L; % Вычисление напряжения на индуктивности
>> UC=I./(w.*C); % Вычисление напряжения на конденсаторе
>> cosf=R./Z; % Вычисление коэффициента мощности
>> subplot(2,2,1), plot(w,Z) % график зависимости полного сопротивления от частоты Z(w) в
одном графическом окне
>> xlabel('w, с^-1') % название оси x
>> ylabel('Z, Ом') % название оси y
>> title('Graphic 1.Z=f(w)') % название графика
>> grid on % нанесение сетки
>> subplot(2,2,2), plot(w,I) % график зависимости силы тока от частоты I(w) в одном графическом окне
>> xlabel('w, с^-1')
>> ylabel('I, А')
>> title('Graphic 2.I=f(w)')
>> grid on
>> subplot(2,2,3), plot(w,UL,w,UC) % графики зависимости U_L и U_C от частоты в одном графическом окне
>> xlabel('w, с^-1')
>> ylabel('U_L ; U_C, В')
>> grid on
>> title('Graphic 3. U_L=U_C=f(w)')
>> subplot(2,2,4), plot(w,cosf) % график коэффициента мощности от частоты в одном графическом окне
>> xlabel('w, с^-1')
>> ylabel('Cosf=f(w)')
>> title('Graphic 4.Cosf=f(w)')
>> grid on
```

```

>>r=sqrt(L/C); r=1.2910e+003; % вычисление волнового сопротивления контура
>> w0=1/(sqrt(L.*C)); w0 = 258.1989. % вычисление собственной частоты
>>Q=1./( w0.*R.*C)
Q=0.8607
>> UC=50.*Q
UC = 43.0331

```

Здесь: w – угловая частота источника подсоединенного к контуру, w_0 – собственная частота контура, U – напряжение, R – активное сопротивление, C – емкость конденсатора, Z – полное сопротивление, U_L – напряжение на индуктивности, U_C – напряжение на конденсаторе, $\cos\varphi$ – коэффициент мощности.

Результаты эксперимента представлены на рисунке 2 в виде графиков.

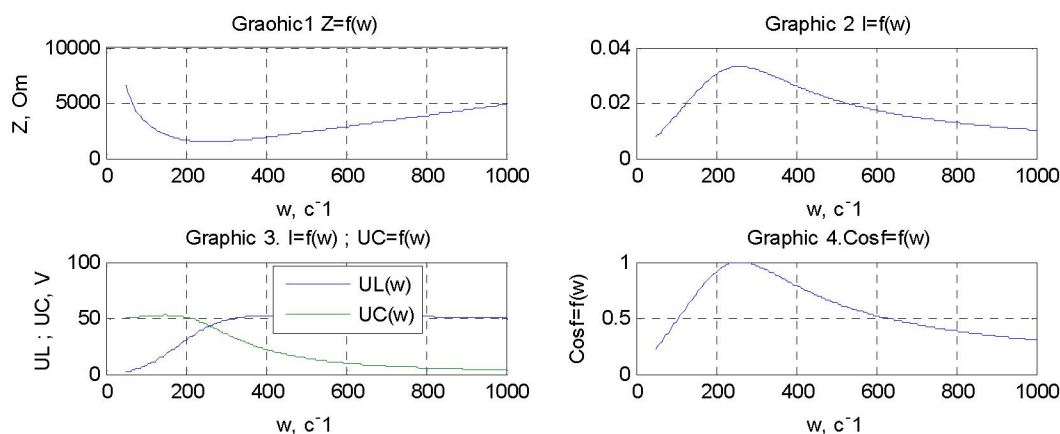


Рисунок 2 – Частотные характеристики при резонансе напряжений:

Graphic 1 – Зависимость полного сопротивления от угловой частоты; Graphic 2 – Зависимость силы входного тока от угловой частоты; Graphic 3 – Зависимость напряжений на индуктивности и конденсаторе от угловой частоты; Graphic 4 – Зависимость коэффициента мощности от угловой частоты

Обсуждение результатов: кривая зависимости полного сопротивления $Z=f(w)$ проходит через минимум соответствующей резонансной частоте. При резонансной частоте напряжения на конденсаторе и индуктивности совпадают по величине и равны примерно $U_C = U_L \approx 43\text{ В}$. Из графиков 2 и 4 видно, что резонансная сила тока $I_{\text{рез}} = 35\text{ мА}$, а коэффициент мощности близок к единице. Волновое сопротивление контура $\rho = 1291.0\text{ Ом}$. Собственная угловая частота контура $w_0 = 258.1989\text{ с}^{-1}$. При этой частоте сила тока достигает максимума $I_{\text{рез}} \approx 0.35\text{ мА}$ (график 2). Добротность контура составляет $Q = 0.8607$. Проверка напряжения по формуле $U_C = U \cdot Q$ дает результат совпадающий со значением, определенным из графика 3 и равен $U_C = U_L = 43.0331\text{ В}$.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Назарбаев Н.А. «Стратегия «Казахстан-2050»-новый политический курс состоявшегося государства». Послание народу Казахстана. Астана. www.bnews.kz. 14 декабря 2012 г.
- [2] Де Кортэ Эрик. Инновационные перспективы обучения и преподавания в сфере высшего образования в XXI в. (пер. с англ. Е. Шадриной). Вопросы образования. 2014. № 3. С. 8–29.
- [3] Бушуев Л.Г. Формирование информационной компетентности на уроках физики. Вопросы образования. 2011. № 88. С. 11–22.
- [4] Свириденко О.В. «Основы термодинамики». Разработка урока физики (10 класс) с использованием ЭОР. Вопросы образования. 2011. № 88. С. 11–22.
- [5] Кормильцева Л.А. Урок-проект "Атомная физика". Вопросы образования. 2011. №97. С. 23–34.
- [6] Блохина С.Н. Разработка урока физики в 8 классе «Преломление света». Вопросы образования. 2011. №98. С. 41–59.
- [7] Петрякова Л.Л. Коэффициент полезного действия. Конспект урока по физике, 7 класс Вопросы образования. 2013. № 114. С. 31–45.
- [8] CD-диск компании ОАО «Физикон». «Открытая физика 1.1». 2001.
- [9] Хертел Г., Сениченков Ю.Б., Новик Л.В. «Сэр Ньютон, что вы думаете о компьютерном обучении» – Журнал «Компьютерные инструменты в образовании», Санкт-Петербург, Информатизация образования, 2003. № 1. С. 60–66.

- [10] Кавтреев А.Ф. «Лабораторные работы к компьютерному курсу «Открытая физика». Равномерное движение. Моделирование неупругих соударений». Газета «Физика», 2001. №20. С. 5–8.
- [11] Фрадкин В.Е. «Освоение учителями способов реализации образовательного потенциала информационных технологий в процессе повышения квалификации». – Автореферат дис. канд. пед. наук. СПб., 2002. – 25 с.
- [12] Кавтреев А.Ф. Опыт использования компьютерных моделей на уроках физики. «Вопросы Интернет-образования» 2002. № 3
- [13] Гомулина Н.Н. Методика проведения компьютерной лабораторной работы с использованием мультимедиакурса «Открытая физика 2.5». «Взаимодействие параллельных токов». 2003. <http://www.college.ru/physics/op25part2/planning/teach/lessons.html>
- [14] Леонов Н. Ф. Использование компьютеров при обучении физике. «Вопросы Интернет-образования» 2001. № 2, http://archive.1september.ru/fiz/2001/20/no20_02.htm
- [15] Кабылбеков К.А., Байжанова А. Использование мультимедийных возможностей компьютерных систем для расширения демонстрационных ресурсов некоторых физических явлений. Труды Всероссийской научно-практ. конференции с международным участием. Томск 2011, С. 210–215.
- [16] Кабылбеков К.А., Саидрахметов П.А., Арысбаева А.С. Модель бланка организации самостоятельного выполнения учениками компьютерных лабораторных работ. Известия НАН РК, серия физ.мат., Алматы, 2013. №6. С. 82–89.
- [17] Кабылбеков К.А., Саидрахметов П.А., Байдуллаева Л.Е., Абдураимов Р. Методика применения закономерностей фото- и комптон-эффекта, модели бланков организации выполнения компьютерной лабораторной работы. Известия НАН РК, серия физ.мат., Алматы, 2013. №6. С. 114–121.
- [18] Кабылбеков К.А., Саидрахметов П.А., Турганова Т.К., Нуруллаев М.А., Байдуллаева Л.Е. Модель урока на тему собирающей и рассеивающей линзы. Известия НАН РК, серия физ.-мат. Алматы, 2014. №2. С. 286–294.
- [19] Кабылбеков К.А., Аппирбаев Х.А., Саидрахметов П.А., Рустомова Қ.Ж., Байдуллаева Л.Е. Модель бланка организации выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию дифракции света. Изв. НАН РК, серия физ.-мат, Алматы, 2015. №1(299). С. 71–77.
- [20] Кабылбеков К.А., Аппирбаев Х.А., Такибаева Г.А., Сапарбаева Э.М., Байдуллаева Л.Е., Адинева Ш.И. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию движения заряженных частиц в магнитном поле и работы масс-спектрометра. Изв. НАН РК, серия физ.-мат, Алматы, 2015. №1(299). С. 80–87.
- [21] Кабылбеков К.А., Аппирбаев Х.А., Саидрахметов П.А., Байгулова З.А., Байдуллаева Л.Е. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию колец Ньютона. Изв. НАН РК, серия физ.-мат, Алматы, 2015. № 1(299). С. 14–20.
- [22] Кабылбеков К.А., Аппирбаев Х.А., Сабалахова А.П., Джумагалиева А.И. Модель бланка организации выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию интерференции света. Изв. НАН РК, серия физ.мат. Алматы, 2015. № 3 (301). С. 131–136.
- [23] Кабылбеков К.А., Аппирбаев Х.А., Сабалахова А.П., Джумагалиева А.И. Модель бланка организации выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию эффекта Доплера. Изв. НАН РК, серия физ.-мат. Алматы, 2015. № 3. С. 155–160.
- [24] Кабылбеков К.А. Организация выполнения компьютерной лабораторной работы. Учебное пособие. Шымкент, 2015. – 77 с.
- [25] Кабылбеков К.А., Аппирбаев Х.А., Арысбаева А.С., Джумагалиева А.М. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы при исследовании физических явлений. Современные наукоемкие технологии, Москва, 2015. №4. С. 40–43.
- [26] Кабылбеков К.А., Саидрахметов П.А., Аппирбаев Х.А., Омашова Г.Ш., Бердалиева Ж. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию электромагнитных колебаний. Изв. НАН РК серия физ.мат. 2016. №1(305). С. 111–116.
- [27] Кабылбеков К.А., Саидрахметов П.А., Омашова Г.Ш., Бердалиева Ж., Джумагалиева А.И. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию взаимодействия двух бесконечно длинных параллельных проводников с токами. Изв. НАН РК серия физ.мат. 2016. №1(305). С. 135–140.
- [28] Кабылбеков К.А., Саидрахметов П.А., Омашова Г.Ш., Суттибаева Д.И., Қозыбақова Г.Н. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию изобарного процесса. Изв. НАН РК серия физ. мат. 2016. №2. С. 92–97.
- [29] Кабылбеков К.А., Саидрахметов П.А., Омашова Г.Ш., Абекова Ж.А., Нуруллаев М.А. Модель бланка организации выполнения исследовательских заданий по физике. Вестник НАН РК 2016. №3. С. 67–73.
- [30] Кабылбеков К.А., Саидрахметов П.А., Аппирбаев, Х.А., Абдубаева Ф.И., Досканова А.Е. Исследование работы газа на компьютерной модели. Вестник НАН РК 2016. №2. С. 83–88
- [31] Кабылбеков К.А., Саидрахметов П.А., Омашова Г.Ш., Серикбаева Г.С., Суйерқұлова Ж.Н. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию свободных механических колебаний. Изв. НАН РК серия физ. мат. 2016. №2. С. 84–91.
- [32] Кабылбеков К.А. Мадияров Н.К., Саидрахметов П.А. Самостоятельное конструирование исследовательских заданий компьютерных лабораторных работ по термодинамике. Труды IX Международной науч.-методической конференции. Преподавание естественных наук (биологии, физики, химии) математики и информатики. Томск – 2016, С. 93–99.
- [33] Кабылбеков К.А., Саидрахметов П.А., Омашова Г.Ш. Организация компьютерной лабораторной работы по исследованию реактивного сопротивления катушки индуктивности в цепи переменного тока. Вестник НАН РК, 2017. №1. С. 77–82.
- [34] Кабылбеков К.А., Саидрахметов П. А., Омашова Г.Ш., Аппирбаев Х.А., Абекова Ж.А. Организация компьютерной лабораторной работы по исследованию изотерм реального газа. Изв. НАН серия физ. мат. 2017. №1. С. 77–83.

- [35] Дьяконов В.П. MATLAB учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 533с.
 [36] Лурье М.С., Лурье О.М. Применение программы MATLAB при изучении курса электротехники. Для студентов всех специальностей и форм обучения. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – 208 с.

REFERENCES

- [1] Nazarbayev N.A. "Strategy" Kazakhstan-2050 »- a new political policy of the taken place state». The message to the people of Kazakhstan. Astana. www.bnews.kz. On December, 14th **2012**.
 [2] De Corte Erik. Innovative perspectives of learning and teaching in higher education in the twenty-first century (translated from English. E. Shadrina). *The issue of education*. **2014**. №3. P 8–29.
 [3] Bushuev L.G. Formation of information competence in physics lessons. *The issue of education*. **2011**. № 88. P 11–22.
 [4] Sviridenko O.V. "Fundamentals of thermodynamics". Development of a physics lesson (class 10) using the ESM. *The issue of education*. **2011**. № 88. P 11–22.
 [5] Kormil'tsev L.A. Lesson-project "Nuclear physics". *The issue of education*. **2011**. № 97. P 23–34.
 [6] Blokhin S.N. Development of a physics lesson in the 8th grade "Refraction of light". *The issue of education*. **2011**. № 98. P 41–59.
 [7] Petryakova L.L. efficiency. A summary of the lesson on physics, *7th grade education*. **2013**. № 114. P 31–45.
 [8]. CD a disk of the company of Open Society "Physical icons". «The open physics 1.1». **2001**.
 [9]. Hertel G., Senichenkov Yu. B., Novick L.V. "Sir Newton, what do you think about computer training" – *Journal "Computer tools in education"*, Saint-Petersburg, Informatization of education **2003**. № 1. P 60–66.
 [10] Kavtrev A.F. «Laboratory operations to a computer course «Open physics». The uniform motion. Modelling of inelastic collisions». – *the Newspaper of "Physicist"*, **2001**. №20. P 5-8.
 [15] Kabyrbekov K.A., Bayzhanova A. Application of multimedia possibilities of computer systems for expansion of demonstration resources of some physical phenomena. *Works All-Russia scientifically-practical conference with the international participation*. Tomsk **2011**. P 210–215.
 [16] Kabyrbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Arysbaeva A.S. Model of the form of the organisation of self-maintained performance of computer laboratory operation. *News NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2013**. №6. P 82–89.
 [17] Kabyrbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Baydullaeva L.E., Abduraimov R.T. A procedure of use of computer models for photoeffect studying, Compton effect, models of forms of the organisation of performance of computer laboratory operations. *News NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2013**. №6. P 114–121.
 [18] Kabyrbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Turganova T.K., Nurullaev M.A., Baydullaeva L.E. Model of carrying out of a lesson of modelling of agglomerating and diffusing lenses. *News NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2014**. № 2. P 286–294.
 [19] Kabyrbekov K.A., Ashirbaev H.A., Saidakhmetov P.A., Rustemova T.Ж., Baydullaeva L.E. Model of the form of the organisation of performance of computer laboratory operation on examination of a diffraction of light. *News of NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2015**. № 1(299). P 71–77.
 [20] Kabyrbekov K.A., Ashirbaev H.A., Takibaeva G.A., Saparbaeva E.M., Bajdullaeva L.E., Adineeva S.H.I. Model of the form of the organisation of computer laboratory operation on examination of a motion of charged particles in a magnetic field. *News of NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2015**. № 1 (299). P 80–87.
 [21] Kabyrbekov K.A., Ashirbaev H.A., Saidakhmetov P.A., Baygulova Z.A., Baydullaeva L.E. Model of the form of the organisations of computer laboratory operation on examination of Newton's fringes. *News NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2015**. №1 (299). P 14–20.
 [22] Kabyrbekov K.A., Ashirbaev H.A., Sabalahova A.P., Dzhumagalieva A.I. Model of the form of the organisation of computer laboratory operation on examination of the phenomenon of an interference of light. *News of NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2015**. № 3 (301). P 131–136
 [23] Kabyrbekov K.A., Ashirbaev H.A., Sabalahova A.P., Dzhumagalieva A.I. Model of the form of the organisation of computer laboratory operations on examination Doppler-effect. *News NAN RK, series physical-mat.*, Almaty, **2015**. № 3 (301). P 155–160.
 [24] Kabyrbekov K.A. Organisation of computer laboratory work on the physicist. *Shymkent*. **2015**. – 284 p.
 [25] Kabyrbekov K.A., Ashirbaev H.A., Arysbaeva A.S., Dzhumagalieva A.I. Models of the form of the organisation of computer laboratory operations on examination of the physical phenomena. *Modern high technologies. Moscow*, **2015**. №4. P 40–43.
 [26] Kabyrbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Ashirbaev H.A., Omashova G.Sh., Berdalieva J. Model Blanca organization of computer laboratory works on research of electromagnetic oscillations. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**, №1(305), P 111–116.
 [27]. Kabyrbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh., Berdalieva J., Dzhumagalieva A.I. Model Blanca computer organization laboratory study of the interaction between two infinitely long parallel conductors with currents. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**. №1(305). P 135–140.
 [28] Kabyrbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh., Suttibaeva D.I., Kozybakova G.N. Model of the form of the organization of computer laboratory operation of isobaric process. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**. № 2. P 92–97.
 [29] Kabyrbekov K.A., Omashova G.Sh., Saidakhmetov P.A., Nurullaev M.A., Artygalin N.A. Models of the form of the organization of computer laboratory operation on examination of the Carnot cycle. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**. № 2. P 98–103.
 [30] Kabyrbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Ashirbaev H.A., Abdubaeva Ph.I., Doskanova A.E. Examination of operation on computer model. *The bulletin of NAN RK* **2016**. №2. P 83–88.
 [31] Kabyrbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh., Serikbaeva G.S., Sujerkulova Zh.N. *News NAN RK, series physical-mat.*, **2016**. № 2. P 84–91.

- [32] Kabyzbekov K.A., Madyarov N.T., Saidakhmetov P.A. An Independent design research assignments, computer laboratory work on thermodynamics. *Proceedings of the IX International scientific-methodical conference. Teaching natural Sciences (biology, physics, chemistry) mathematics and computer science*. Tomsk – 2016, P 93–99.
- [33] Kabyzbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh. Organization computer laboratory work on the study of reactance inductor in an ac circuit. *The bulletin of NAN RK* 2017. №1. P 77–82.
- [34] Kabyzbekov K. A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh., Ashirbaev H.A., Abekova J.A. Organization of computer laboratory works on the study of the isotherms of a real gas. *News NAN RK, series physical-mat.*, 2017. №1. P 77–83.
- [35] Dyakonov V.P. MATLAB training course. - SPb.: Peter, 2001. – 533 p.
- [36] Lurie M.S., Lurie M.O. The Use of MATLAB in the study of course of electrical engineering. For students of all specialties and forms of education. –Krasnoyarsk: Sibgtu, 2006.–208 p.

К. А. Кабылбеков¹, Н. А. Артыгалин², Ж. К. Атабай¹, А. А. Жолдасова², П. А. Саидахметов¹

¹М. Өуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,

²Физика-математика бағытындағы Назарбаев Зияткерлік мектебі Шымкент, Қазақстан

MATLAB БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ПАКЕТІН ҚОЛДАНЫП КЕРНЕУ РЕЗОНАНСНЫҢ ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН КОМПЬЮТЕРЛІК ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫ ОРЫНДАУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ

Аннотация. Резистор, конденсатор және индуктивті катушкadan құралған тізбекте болатын кернеу резонансын зерттеуді ұйымдастырудың үлгісі ұсынылған. Теориядан қысқаша мәліметтер келтірілген: кернеу резонансы болатын тізбек схемасы, контурдың өзіндік жиілігінің, резонанс режиміндегі тізбекке кіру кедергісінің, резонанс кезіндегі реактивті элементтердегі кернеулердің, контурдың толқындық кедергісінің, контурдың қайтымдылығының, қуат коэффициентінің формулалары және резонанс кезіндегі ток пен кернеудің фазаларының сәйкестігін көрсететін формула берілген.

Кернеу резонансы жағдайындағы жиіліктік сипаттамалар зерттелген: 1. Толық кедергінің бұрыштық жиілікке тәуелділігі; 2. Контурға кіру токтарының бұрыштық жиілікке тәуелділігі; 3. Индуктивтілік пен конденсатордағы кернеулердің бұрыштық жиілікке тәуелділігі; 4. Қуат коэффициентінің бұрыштық жиілікке тәуелділігі. Контурдың толқындық кедергісі, өзіндік бұрыштық жиілігі мен резонанстық жиілігі есептелген.

Графиктерді сараптау келесілерді көрсетеді: тізбектің толық кедергісінің жиілікке тәуелділік қисығы резонанстық жиілік мәнінде минимум арқылы өтеді. Резонанс жағдайында конденсатор мен индуктивтіктегі кернеулер шама жағынан тең. Резонанстық ток күші мен резонанс жағдайдағы қуат коэффициенті есептелген.

Зерттеу нәтижелері сәйкес графиктерде көрсетілген және олар сарапталып қажетті қорытындылар тұжырымдалған. Тікелей есептеулер нәтижелері программа арқылы есептеулермен іс жүзінде сәйкес келеді.

Түйін сөздер: кедергі, индуктивтілік, конденсатор, ток көзі, бұрыштық жиілік, резонанс, қуат коэффициенті.

Сведения об авторах:

Нурлан Асаналиевич Артыгалин – учитель физики, Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления г.Шымкент, nurlan_asanalievich@mail.ru

Пулат Аблатыевич Саидахметов – к.ф.-м.н., зав.кафедрой, Южно-Казахстанский государственный университет имени М.Ауезова, Шымкент, РК, timpf_ukgu@mail.ru