

**Використана література:**

1. Скворцова С. О. Проектування освітніх результатів на засадах компетентнісного підходу / С. О. Скворцова // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. – Серія: Педагогіка і психологія. – № 27. – Вінниця, 2009. – С. 395–398.
2. Скворцова С. О. Динамічна модель формування методичних компетенцій у майбутніх учителів / С. О. Скворцова // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах : зб. наук. пр. / редкол. : Т. І. Сущенко (голов. ред.) та ін. – Запоріжжя, 2011. – Вип. 17 (70). – С. 177–183.
3. Отчёт о научно-исследовательской работе по теме: “Качество педагогического образования в России (по результатам международного исследования по изучению педагогического образования и оценке качества подготовки будущих учителей математики TEDS)” (заключительный) / Г. С. Ковалёва, Л. О. Денищева, Т. А. Корешкова, Ю. А. Семеняченко, Н. В. Шевелёва. – М. : Б.М.И., 2010. – 174 с.
4. Акуленко І. А. Компетентнісно орієнтована методична підготовка майбутнього вчителя математики профільної школи (теоретичний аспект) : монографія / І. А. Акуленко. – Черкаси : Видавець Чабаненко Ю., 2013. – 460 с.

**Акуленко І. А. Компетенции по выполнению проектной деятельности в системе методической подготовки будущего учителя математики профильной школы.**

*В статье рассмотрена система методических компетенций, отражающих общественно заданные требования к объему и уровню усвоения студентами совокупности методических знаний, навыков, умений, ценностных ориентаций и опыта выполнения таких видов методической деятельности как методическое моделирование, проектирование, прогнозирование, конструирование.*

**Ключевые слова:** методическая подготовка будущего учителя математики профильной школы, методические компетенции, деятельность по методическому проектированию.

**Akulenko I. A. Competence in design activity in the system of futur math teachers' of specialized schools methodical preparation.**

*The article deals with the system of competencies that reflect socially defined set of requirements for the volume and level of mastering the knowledge, skills, abilities, values and experience in context, methods, forms of teaching math in profile school, specially such kinds of activities as methodological modeling, design, forecasting, constructing.*

**Keywords:** future math teacher's of specialized schools methodical preparation, teaching competences, the activities of the methodical design.

УДК 378.1

**Бардус І. О., Єфіменко Ю. О.  
Бердянський державний педагогічний університет**

### **ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ МАТЛАВ ПРИ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ**

*Стаття присвячена можливостям застосування системи комп'ютерної математики MatLab при навчанні фізико-технічних дисциплін студентів інженерно-педагогічних спеціальностей комп'ютерного профілю. Показано, що використання в навчальному процесі програмних засобів комп'ютерної математики та моделювання, що застосовуються в професійній діяльності, сприяє зміцненню міжпредметних зв'язків і підвищенню мотивації студентів до вивчення фізико-технічних дисциплін. Наведено приклад аналізу перехідного процесу у лінійному електричному колі засобами MatLab.*

**Ключові слова:** система комп'ютерної математики, комп'ютерне моделювання, MatLab, інженер-педагог.

Останнім часом для підвищення якості навчання фізико-технічних дисциплін для майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю широкого застосування набуває комп'ютерне моделювання фізичних процесів та явищ. Сьогодні методами комп'ютерного моделювання користуються фахівці практично всіх галузей і напрямів науки і техніки, оскільки це дає можливість прогнозувати і навіть імітувати явища, процеси, події або проєктовані предмети в заздалегідь заданих параметрах.

Важливим рівнем оволодіння методами обчислювальної математики для якісного оволодіння фізики є самостійне створення студентами (під керівництвом викладачів) віртуальної лабораторної роботи (комп'ютерної підтримки до реальної лабораторної роботи) на алгоритмічних мовах програмування, таких, як Pascal, Delphi, C++. Студенти при цьому виконують ряд етапів, які є складовими наукового дослідження: постановка задачі; математичне моделювання; алгоритмізація; програмування; тестування програми та наладка роботи програми; впровадження програми у навчальний процес; доведення, коригування програмного продукту за результатами роботи. Створюючи комп'ютерні моделі "з нуля", працюючи з вихідним кодом програми, студенти глибше розуміють сутність явищ, що моделюються, конкретні способи обробки інформації, методи програмування. Проте такий підхід, на нашу думку, не є доцільним при розробці методики навчання фізико-технічних дисциплін майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю. Це обумовлено різним розташуванням за часом цих навчальних дисциплін. Оскільки під час навчання фізики, як базової дисципліни фізико-технічної підготовки, студенти ще не оволоділи знаннями, вміннями та навичками з необхідних мов програмування (Pascal, Delphi, C++).

З іншого боку, студентам необхідно вміти працювати із сучасними математичними пакетами, різними системами комп'ютерної математики. В даний час у природничих і технічних науках дуже широко застосовуються системи комп'ютерної математики, такі як Maple, Mathematica, MathCad і Matlab. Враховуючи останні тенденції в підготовці інженерів-педагогів, пов'язані зі зростанням ролі принципу професійної спрямованості навчання фундаментальних наук, актуальним стає моделювання майбутньої професійної діяльності на лабораторних і практичних заняттях з фізики. Застосування в курсі фізики тих же програмних засобів, що використовуються і в спеціалізованих курсах та у майбутній професійній діяльності, дозволяє поглибити міжпредметні зв'язки дисциплін, а також підвищити професійну спрямованість студентів.

Проблеми використання пакету Matlab для фізико-технічних розрахунків висвітлені в працях: В. Гандера, І. Гржебичека, В. Дьяконова [3], М. Лур'є, О. Лур'є [4], І. Мельника [5], І. Черних та ін.

Моделювання фізичних процесів за допомогою системи комп'ютерної математики Matlab відображено в працях С. Поршнева [6].

Проблема використання системи комп'ютерної математики Matlab при фізико-технічній підготовці майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю залишається мало розробленою в науково-методичній літературі. Потребує розгляду питання застосування пакету Matlab для конкретних професійно-орієнтованих завдань для майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю.

**Метою дослідження** є висвітлення можливостей та доцільності використання системи комп'ютерної математики Matlab для моделювання фізичних процесів при вивченні фізико-технічних дисциплін.

Майбутні інженери-педагоги, як фахівці в галузі радіотехніки, електромеханіки, автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій повинні мати уявлення про різні методики комп'ютерного моделювання складних технічних систем і об'єктів.

Система Matlab (Matrix Laboratory) є продуктом американської фірми MathWorks, і випускається з 1970 року. Вона складається з великої кількості спеціальних програм, які дозволяють розв'язувати широкий спектр математичних та технічних задач з різних галузей науки. Її головний інструмент – ядро системи Matlab. Система Matlab разом з

бібліотеками розширення, такими як Simulink, SimPowerSystems, Communication Toolbox, Wavelet Toolbox, є дуже потужним інструментом моделювання електронних схем і логічних автоматів, аналізу спектрів сигналів і систем зв'язку. MatLab містить засоби, зручні для електро- і радіотехнічних обчислень, що дозволяють здійснювати операції з комплексними числами, матрицями, векторами і поліномами, обробляти дані та ін. Разом з тим, при навчанні фізики студентів інженерно-педагогічних спеціальностей комп'ютерного профілю подібним системам, на наш погляд, не приділяється належної уваги.

Використання MatLab у курсі фізики дозволяє візуалізувати навіть ті процеси, які неможливо продемонструвати наживо, показати причинно-наслідкові зв'язки явищ, провести віртуальний експеримент. Використовуючи вбудовані засоби MatLab і бібліотеки розширення, такі як Simulink і Sim Power Systems можна показати фізичні процеси, що відбуваються в електричних та електронних схемах, які знаходяться в аварійних і після аварійних режимах (перекіс фаз, коротке замикання, пробій конденсаторів і транзисторів, резонанс струмів і напруг тощо), що на реальному обладнанні показати досить складно. Такий підхід сприяє кращому розумінню студентами ролі фізики при вивченні професійно-орієнтованих дисциплін, і в той же час, вдосконаленню необхідних їм навичок створення комп'ютерних моделей реальних фізичних об'єктів і технічних пристроїв.

Також корисним може бути використання систем комп'ютерної математики в обробці великих обсягів експериментальних даних, отриманих у ході традиційного лабораторного практикуму.

При розв'язанні задач з фізики із застосуванням MatLab з'являється можливість дещо ускладнити самі завдання, одночасно позбавивши студентів від рутинних обчислень, що сприяє збереженню високої мотивації у навчанні. Самостійна робота студентів також може бути якісно доповнена завданнями з моделювання фізичних явищ в середовищі MatLab із застосуванням бібліотек розширень.

Головні переваги "мови технічних обчислень" MatLab, котрі якісно відрізняють його від інших існуючих нині математичних систем і пакетів, полягають у наступному:

- система MatLab спеціально створена для проведення інженерних обчислень: математичний апарат, який у ній використовується, гранично наближений до сучасного математичного апарату інженера, вченого і спирається на роботу з матрицями, векторами і комплексними числами; графічне представлення функціональних залежностей організовано у формі, яку вимагає саме інженерна документація;

- на відміну від більшості систем комп'ютерної математики, MatLab є відкритою системою. Це означає, що практично всі процедури і функції MatLab доступні не тільки для використання, але і для модифікації. Користувач може розширювати базу процедур і функцій, створюючи власні підпрограми в тому числі за допомогою вбудованого графічного редактора користувача GUIDE [0].

Перераховані переваги MatLab роблять його незамінним засобом наукових обчислювальних робіт та імітаційного моделювання фізичних процесів.

Окремої уваги заслуговують компоненти для роботи з СОМ-портом для взаємодії з периферійними пристроями. Це дозволяє перейти від моделювання фізичних процесів на комп'ютері до безпосередньої інтеграції комп'ютера з вимірювальним і керуючим обладнанням лабораторного стенду, що в свою чергу, дає можливість швидко обробляти і відображати в зручній формі результати вимірювань, а також контролювати хід експерименту.

В якості прикладу застосування MatLab наведемо можливий алгоритм аналізу перехідного процесу у лінійному колі другого порядку, зображеному на рис. 1.

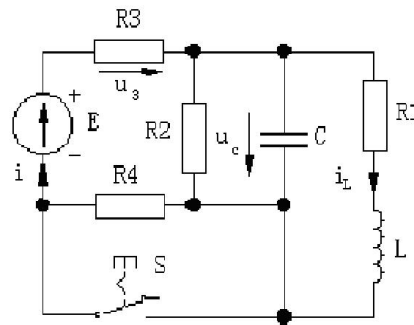


Рис. 1. Лінійне коло другого порядку

Нехай в момент часу  $t = 0$  ключ був замкнений. При всіх відомих параметрах елементів знайдемо залежність струму  $i$  від часу.

Параметри елементів:  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 10 \text{ Ом}$ ,  $L = 5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$ ,  $C = 200 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$ ,  $E = 100 \text{ В}$ .

До комутації коло знаходилося у режимі сталого току, при цьому конденсатор являє собою розрив кола, а котушка індуктивності – замкнутку.

$$\text{Струм до комутації: } i_0 = \frac{E}{R_3 + R_4 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}$$

$$i_{L0} = i_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (1)$$

$$u_{C0} = i_{L0} R_1$$

Після комутації еквівалентна схема кола зводиться до представленої на рис. 2.

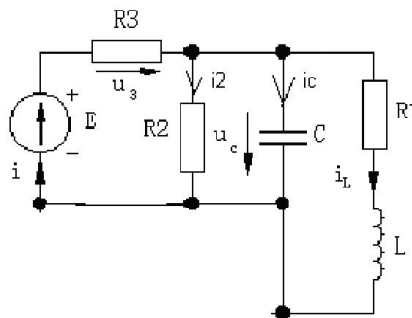


Рис. 2. Еквівалентна схема лінійного кола другого порядку

Складемо характеристичне рівняння кола. Запишемо рівняння Кірхгофа для довільного моменту часу після комутації (незалежні контури оберемо так, щоб котушка індуктивності увійшла в мінімальне число з них):

$$\begin{aligned}
 i - i_L - i_C - i_2 &= 0 \\
 -u_C + R_2 i_2 &= 0 \\
 u_C + R_3 i &= E \\
 L \frac{d}{dt} i_L + R_1 \cdot i_L - R_2 i_2 &= 0 \\
 u_c - \frac{1}{C} \cdot \int_0^t i_c(t) dt &= 0
 \end{aligned} \tag{2}$$

Визначимо вимушений струм після комутації. Оскільки у колі є лише джерело постійної напруги, то вимушений струм також буде постійним.

$$i_{\text{вим}} = \frac{E}{R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} \tag{3}$$

Для розв'язання цієї задачі у середовищі Matlab запишемо отриману систему рівнянь у матричній формі та скористаємося чисельним методом Ейлера. Нижче наведений код у системі Matlab.

Задамо вхідні дані:

$$R1=5; R2=4; R3=6; R4=10; L=5*10^{-3}; C=200*10^{-6}; E=100;$$

Обчислимо струми та напруги до комутації:

$$i0=E/(R3+R4+(R1*R2/(R1+R2)));$$

$$iL0=i0*R2/(R1+R2);$$

$$uC0=iL0*R1;$$

Встановимо крок інтегрування та кількість кроків:

$$h=0.0000001; N=50000;$$

Запишемо систему (2) у вигляді матриці коефіцієнтів та матриці вільних членів:

$$A = [0 \ 0 \ 0 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1;$$

$$0 \ 0 \ -1 \ 0 \ 0 \ R2 \ 0;$$

$$0 \ 0 \ 1 \ 0 \ R3 \ 0 \ 0;$$

$$0 \ L \ 0 \ R1 \ 0 \ -R2 \ 0;$$

$$C \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ -1;$$

$$-h \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0;$$

$$0 \ -h \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0];$$

$$B = [0; 0; E; 0; 0];$$

Знайдемо обернену матрицю та згенеруємо нульову матрицю для збереження результатів інтегрування:

$$A1=A^{-1};$$

$$X = \text{zeros}(7, N);$$

Встановимо початкові умови – напругу та струм до комутації:

$$X(:, 1)=[0; 0; uC0; iL0; 0; 0; 0];$$

Скористаємось найбільш простим алгоритмом обчислення з використанням циклу for:

```
for k=1:1:N  
F1=X([3, 4], [k]);  
F=[B; F1];  
X(:, k+1)=A1*F;  
end
```

Побудуємо графік залежності струму від часу:

```
k=2:1:N;  
plot(h*k, X(5, k))  
set(gca,'FontName','Arial Unicode MS','FontSize',10);  
ylabel('Струм');  
title('Залежність i(t)')  
grid on
```

Визначимо вимушений струм (3):

$$i_{\text{вум}} = E / (R_3 + (R_1 * R_2 / (R_1 + R_2)))$$

Графік залежності струму від часу показано на рис. 3.

Значення вимушеного струму, обчисленого в Matlab:  $i_{\text{вум}} = 12.1622$ .

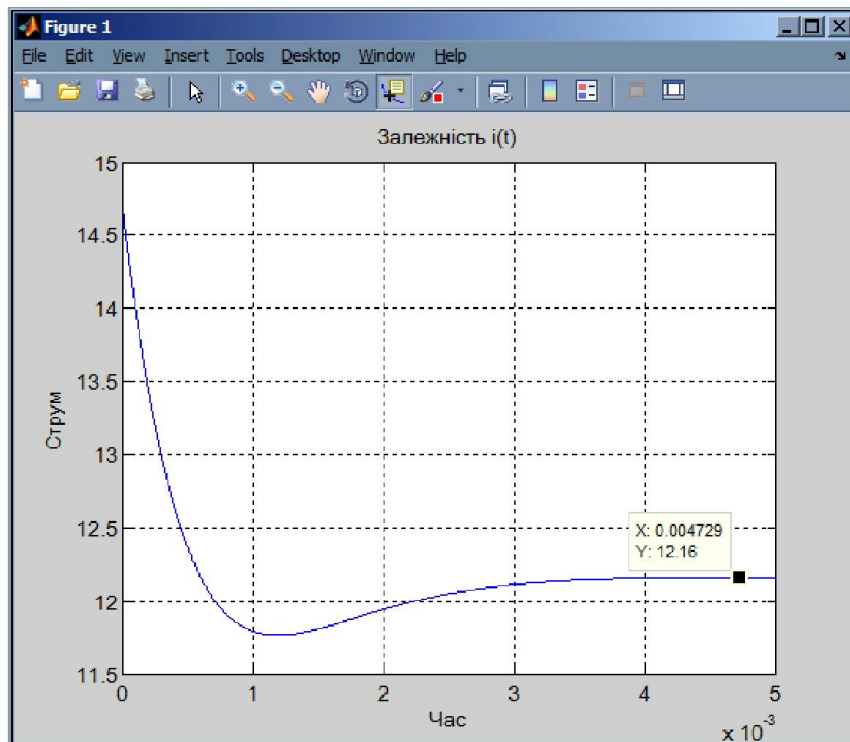


Рис. 3. Графік залежності струму від часу

Використання інформаційних технологій у навчанні фізики ні в якому разі не повинно витіснити або підміняти собою традиційний лабораторний практикум - навпроти, завдання інформатизації полягає в тому, щоб органічно доповнити традиційні методики. Застосування інженерних програмних засобів при навчанні фізики підвищує інтерес

студентів і сприяє більш глибокій інтеграції фізики і професійно спрямованих спеціалізованих дисциплін.

Виходячи зі специфіки навчального плану підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю, ми рекомендуємо застосовувати системи комп'ютерної математики до виконання лабораторних робіт з розділів “Електрика та магнетизм”, “Оптика. Квантова та ядерна фізика”.

Перспективи подальших розвідок у цьому напрямі ми вбачаємо у подальшій розробці методики використання системи комп'ютерної математики Matlab для розв'язання та моделювання з усіх розділів фізики та технічних дисциплін, а також створенні аналогічної методики для інших систем математичного моделювання.

### **Використана література:**

1. Байдак Ю. В. Основи теорії кіл / Ю. В. Байдак. – Одеса : ОГАХ, 2008. – 430 с.
2. Бойко В. С. Теоретичні основи електротехніки. У 3 т. - Т. 1.: Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими параметрами / В. С. Бойко, В. В. Бойко, Ю. Ф. Видолоб та ін.; за заг. ред. І. М. Чиженка, В. С. Бойка. - К. : ІВЦ “Політехніка”, 2004. – 272 с.
3. Дьяконов В. П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения / В. П. Дьяконов. - М. : СОЛОН-Пресс, 2005. – 800 с.
4. Лурье М. С. Применение программы MATLAB при изучении курса электротехники: [для студентов всех специальностей и форм обучения] / М. С. Лурье, О. М. Лурье. – Красноярск : СибГТУ, 2006. – 208 с.
5. Мельник І. В. Система науково-технічних розрахунків MatLab та її використання для розв'язання задач із електроніки : навч. посіб. Т. 1. Основи роботи та функції системи / І. В. Мельник. - К. : Університет “Україна”, 2009. - 507 с.
6. Поршнев С. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB / С. Поршнев. – М. : Горячая Линия-Телеком, 2003. – 592 с.
7. Стеценко М. О. Аналіз резонансних кіл однофазного змінного струму засобами MatLab / М. О. Стеценко, Ю. О. Єфименко, І. Т. Богданов // Фізика та астрономія в школі. – № 3 (78). – 2010. – С. 41–45.

### ***Бардус І. А., Єфименко Ю. А. Использование системы компьютерной математики Matlab при физико-технической подготовке будущих инженеров-педагогов.***

*Статья посвящена возможностям применения системы компьютерной математики MatLab при обучении физико-технических дисциплин студентов инженерно-педагогических специальностей компьютерного профиля.*

*Авторами выделены главные преимущества “языка технических вычислений” MatLab, которые качественно отличают его от других существующих ныне математических систем и пакетов, к ним относятся: наличие математического аппарата, предельно приближенного к современному математическому аппарату инженера; открытость системы MatLab для модификации пользователем всех процедур и функций.*

**Ключевые слова:** *система компьютерной математики, компьютерное моделирование, MatLab, инженер-педагог.*

### ***Bardus I. O., Efimenko Y. O. Use a system of computer mathematics Matlab in a physical and technical training of future engineers, teachers.***

*The article is devoted to the possibilities of the use of a system of computer mathematics MatLab in teaching physical and technical disciplines students of engineering and teaching specialties. It is shown that the educational use of computer software in mathematics and modeling used in the profession, promotes interdisciplinary connections and increase motivation of students to study the physical and engineering sciences. Shows an example of analysis of transitional process in a linear electrical circuit by means of MatLab.*

**Keywords:** *computer mathematics, computer simulation, MatLab, engineer and educator.*