

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
 ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Шамоня В.Г., Семеніхіна О.В. Вивчення цифрової логіки у підготовці бакалаврів з комп'ютерних наук: праксеологічний підхід. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 4(18). С. 166-170.

Shamonya V., Semenikhina O. Study Of Digital Logic In Preparation Of Computer Sciences Bachelors: Praxeological Approach. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 4(18). P. 166-170.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-018-4-028

В.Г. Шамоня, О.В. Семеніхіна

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна

ВИВЧЕННЯ ЦИФРОВОЇ ЛОГІКИ У ПІДГОТОВЦІ БАКАЛАВРІВ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК: ПРАКСЕОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД

Анотація. У статті наведено приклади двох лабораторних робіт, які пропонуються майбутнім бакалаврам з комп'ютерних наук в рамках вивчення розділу «Цифрова логіка» курсу «Архітектура комп'ютера».

Обґрунтовано, що Підготовка сучасного фахівця потребує від закладу освіти використання сучасних інформаційних засобів. Це обумовлює активне залучення праксеологічного (діяльнісного) підходу до навчання на кожному етапі освітнього процесу. Особливо це стосується підготовки фахівців з комп'ютерних наук, для яких технічні і програмні засоби є не скільки засобом використання, скільки об'єктом вивчення. Тому формування у них знань про логічні основи функціонування інформаційних систем на засадах праксеологічного підходу має важливе значення.

Метою статті є висвітлення доробку авторів стосовно організації практикуму з цифрової логіки, яка вивчається майбутніми бакалаврами з комп'ютерних наук.

Використані методи: системний аналіз наукових джерел для визначення найбільш важливих тем курсу, ретроспективний аналіз програмних засобів для моделювання фізичних процесів, педагогічний експеримент, анкетування.

Курс розбито на 11 тем : вивчення спектрів гармонічних сигналів; вивчення спектрів модульованих сигналів; вивчення фільтрів; вивчення базового елементу ТТЛ; вивчення базового елементу КМОП; вивчення комбінаційних елементів; вивчення мультівібраторів; вивчення тригерів; вивчення суматора; вивчення лічильників; вивчення арифметико-логічного пристрою.

Наведено завдання та їх візуальна підтримка для тем «Вивчення спектрів модульованих сигналів» та «Вивчення фільтрів».

Підтверджено, що виконання лабораторних робіт сприяє усвідомленню важливості математичного моделювання у відтворенні фізичних процесів, що відбуваються у цифрових пристроях, а також позитивно впливає на рівень навчальних досягнень майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук.

Ключові слова: вивчення цифрової логіки, підготовка бакалаврів з комп'ютерних наук, праксеологічний підхід, практикум

Підготовка сучасного фахівця потребує від закладу освіти використання сучасних інформаційних засобів. Це обумовлює активне залучення праксеологічного (діяльнісного) підходу до навчання на кожному етапі освітнього процесу. Особливо це стосується підготовки фахівців з комп'ютерних наук, для яких технічні і програмні засоби є не скільки засобом використання, скільки об'єктом вивчення. Тому формування у них знань про логічні основи функціонування інформаційних систем на засадах праксеологічного підходу має важливе значення.

Аналіз наукового доробку фізиків, математиків, фахівців у галузі комп'ютерної техніки, серед яких роботи [1-5], дозволив визначити напрямки, на яких варто зосередити увагу для формування у бакалаврів з комп'ютерних наук знань про логічні основи функціонування комп'ютерів, а саме розуміння цифрової логіки у роботі інформаційних систем.

Метою статті є висвітлення доробку авторів стосовно організації практикуму з цифрової логіки, яка вивчається майбутніми бакалаврами з комп'ютерних наук.

Використані **методи:** системний аналіз наукових джерел для визначення найбільш важливих тем курсу, ретроспективний аналіз програмних засобів для моделювання фізичних процесів, педагогічний експеримент, анкетування.

Курс цифрової логіки викладається, як правило, як складова частина курсу «Архітектура комп'ютера» після курсу мікроелектроніки. Згідно з класичною інтерпретацією архітектури обчислювальної системи (Е. Танненбаум), цифровий логічний рівень займає основоположну позицію в структурі апаратної частини ЕОМ.

Задача курсу – сформувати у майбутніх бакалаврів з комп’ютерних наук бачення основних логічних та арифметичних операцій на апаратному рівні з метою подальшого вивчення програмної компоненти обчислювальної системи.

Ми бачимо розбиття курсу на такі лабораторні роботи:

- 1) Вивчення спектрів гармонічних сигналів;
- 2) Вивчення спектрів модульованих сигналів;
- 3) Вивчення фільтрів;
- 4) Вивчення базового елементу ТТЛ;
- 5) Вивчення базового елементу КМОП;
- 6) Вивчення комбінаційних елементів;
- 7) Вивчення мультівібраторів;
- 8) Вивчення тригерів;
- 9) Вивчення суматора;
- 10) Вивчення лічильників;
- 11) Вивчення арифметико-логічного пристрою.

Виконання кожної роботи передбачає використання спеціалізованих комп’ютерних середовищ: СКМ MAPLE або пакет PROTEUS 7.10.

Нижче наведемо опис кількох лабораторних робіт.

Лабораторна робота. Вивчення спектрів модульованих сигналів.

Мета роботи: навчитись будувати математичні моделі модульованих сигналів і спостерігати їх спектри в середовищі математичного пакету MAPLE.

Обладнання: ПК зі встановленою ОС Windows7 (або вище) та встановленим пакетом MAPLE8 (або вище).

Питання до вхідного контролю знань:

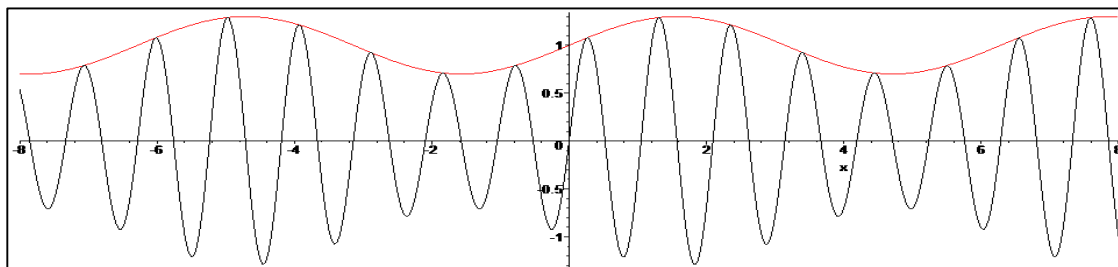
1. Гармонічний сигнал.
2. Види модуляції.
3. Амплітудна модуляція
4. Кутова модуляція та її види
5. Спектри модульованих сигналів

Завдання до виконання

1.Завантажити процедуру відображення спектру, створену на попередньому занятті. Спостерігати спектр та часову характеристику амплітудно модульованого сигналу.

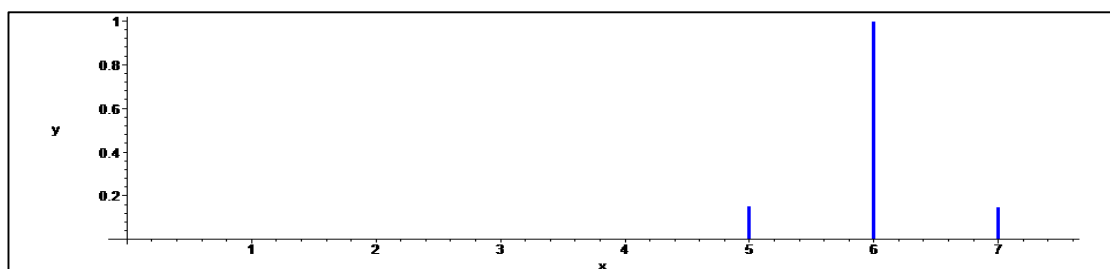
Використати команди для візуалізації:

```
m:=0.3:k:=6;
ff:=(1+m*sin(x))*sin(k*x);
plot([ff,1+m*sin(x)],x=-8..8,color=[black,red]);
```



Використати команди для спостереження спектру амплітудно-модульованого сигналу:

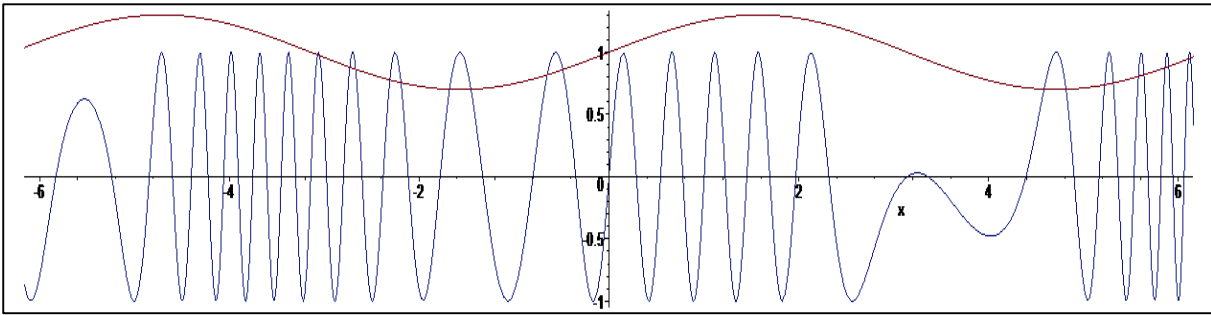
```
> fff:=fu(ff,2*3.14,15);
> aaa:=convert(ax,list);
> display(aaa);
```



2.Спостерігати спектр та часову характеристику частотно-модульованого сигналу.

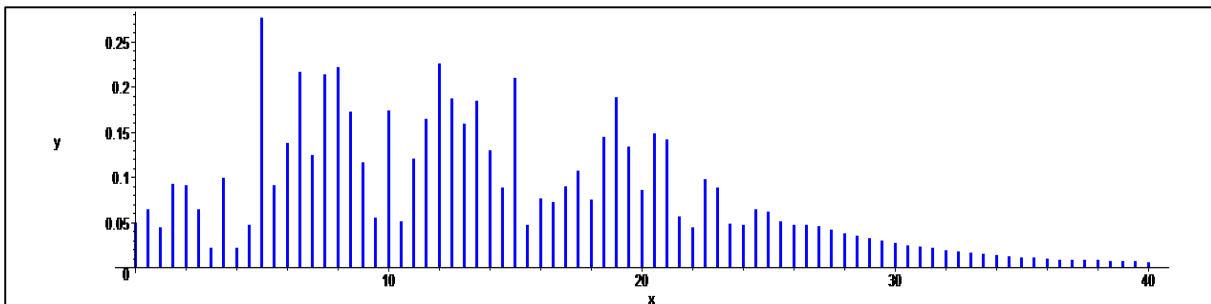
Використати команди:

```
m:=0.3:k:=10;
ff:=sin((1+m*sin(x))*k*x);
plot({ff,1+0.3*sin(x)},x=-2*Pi..2*Pi);
```



Використати команди для спостереження спектру амплітудно модульованого сигналу:

```
> fff:=fu(ff,2*3.14,80):
> aaa:=convert(ax,list):
> display(aaa);
```



Методичний коментар. Зауважимо, що розрахунки ресурсоемні, тому в команді замість числа π вказуємо 3.14.

Для закріплення додатково пропонуємо змінити глибину модуляції $m=0.1$, $m=0.5$ і повторити обчислення для спостереження часових та спектральних характеристик.

Лабораторна робота. Вивчення фільтрів

Мета роботи: навчитись розраховувати та будувати прості фільтри і дослідити їх спектри в симуляторі PROTEUS.

Питання вхідного контролю:

1. Сигнали і їх різновиди
2. Ряд Фур'є, гармоніки
3. Активні та реактивні елементи електричних кіл
4. Фільтри, їх різновиди
5. Формули розрахунку одноланкових RC, RL та LC фільтрів

Завдання до виконання

Запустити симулятор PROTEUS від імені адміністратора. В середовищі PROTEUS вибрати із бібліотеки наступні елементи: RES, CAP, IND-AIR

Для дослідження фільтрів необхідно зібрати чотиричастотний генератор з частотами 120 Гц, 240 Гц, 480 Гц, 960 Гц. Його спектр добре спостерігати на резистивному подільнику 1:1, як показано на рис. 1.

Для дослідження RC фільтрів верхніх та нижніх частот розраховують частоту зрізу фільтру (частота зрізу – це така частота, на якій коефіцієнт передачі зменшується вдвічі), виходячи із значення опору резистора.

$$f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2 * \pi * 10^4 * 50 * 10^{-9}} \sim 318(\text{Гц})$$

Досить часто виникає зворотна задача: розрахувати елементи фільтру за заданою частотою зрізу. Для вирішення цієї задачі використовують як вихідну, цю ж саму формулу, виразивши з неї ємність конденсатора.

Дослідження виконують на тому ж генераторі, що і для попередньої задачі. В схемі лише виконують заміну нижнього плеча подільника на конденсатор, реактивний ємнісний опір якого є функцією частоти.

Змінену схему і її Фур'є аналіз показано на рис. 2.

Завдання для самостійного виконання: замініть місцями резистор R1 та конденсатор C1. Виконайте Фур'є-аналіз. Який фільтр одержали в результаті?

Дослідження RL фільтрів. Складіть схему (рис. 3). Проаналізуйте.

За якою формулою слід розраховувати частоту зрізу?

Поміняйте місцями R1 та L1, виконайте аналіз. Який тепер одержали фільтр?

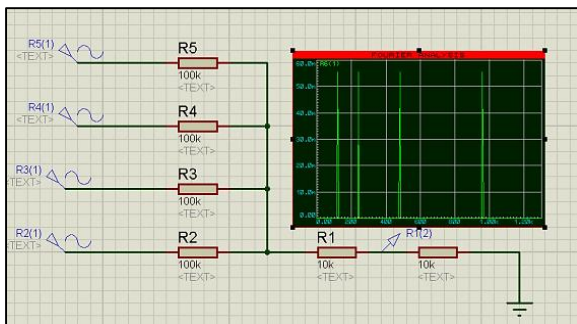


Рис. 1

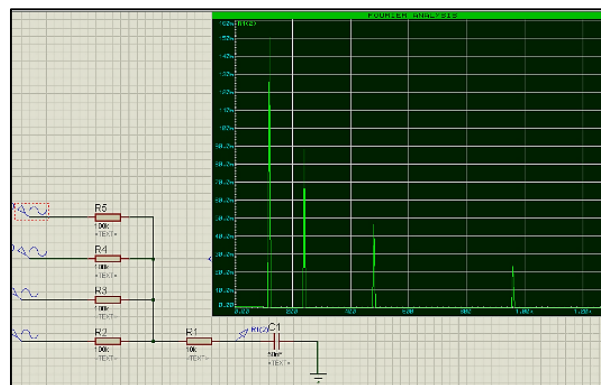


Рис. 2

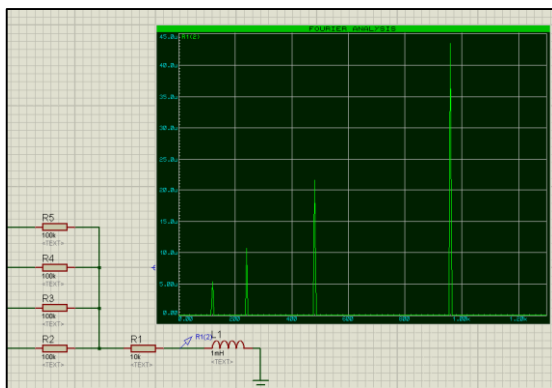


Рис. 3

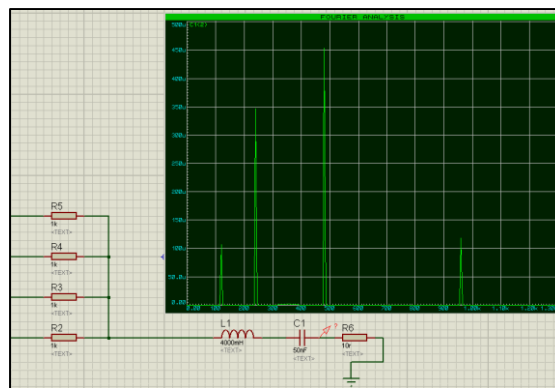


Рис. 4

Дослідження RLC фільтрів.

1 – смуговий фільтр.

Повний розрахунок фільтру трудозатратний, проте резонансна частота розраховується досить просто за формулою Томпсона $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. Складіть схему (рис.4) та виконайте Фур'є-аналіз. Чи відповідає спектр формулі Томпсона?

2 – загороджувальний фільтр.

Поміняйте місцями резистор R1 та ланцюжок L1C1. Виконайте аналіз. Як пояснити одержаний результат з позицій закону збереження енергії? З точки зору роботи подільника напруги?

Як показує досвід, виконання лабораторних робіт сприяє усвідомленню важливості математичного моделювання у відтворенні фізичних процесів, що відбуваються у цифрових пристроях, а також позитивно впливає на рівень навчальних досягнень майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук.

Список використаних джерел

1. Харрис Д.М., Харрис С.Л. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Morgan Kaufman. 2013. перевод 2015. 1621с.
2. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. т.1, т.2 М. Мир. 1984. 598с.
3. Першин В.Т. Основы современной радиоэлектроники. Ростов н/Д. Феникс, 2009. 541с.
4. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. М.. Высшая школа. 1982. 495с.
5. Каяцкас А.А. Основы радиоэлектроники. М. Высшая школа. 1988. 462с.

References

1. Harry`s D.M., Xarry`s S.L. Cy`frovaya sxemotexny`ka y` arxy`tektura komp`yutera, Morgan Kaufman, 2013, perevod 2015, 1621s.
2. Xorovy`cz P., Xy`ll U. Y`skusstvo sxemotexny`ky`, t.1, t.2 – M.,My`r,1984,598s.
3. Pershy`n V.T. Osnovy sovremennoj rady`o`elektrony`ky`, Rostov n/D, Feny`ks, 2009, 541s.
4. Zabrody`n Yu.S. Promyshlennaya elektrony`ka, M., Vysshaya shkola, 1982, 495s.
5. Kayaczkas A.A. Osnovy rady`o`elektrony`ky`, M., Vysshaya shkola, 1988, 462s.

STUDY OF DIGITAL LOGIC IN PREPARATION OF COMPUTER SCIENCES BACHELORS: PRAXSEOLOGICAL APPROACH

Shamonya V., Semenikhina O.

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. The article gives examples of two laboratory works that are offered to future bachelors in computer sciences as a part of the study of the section "Digital Logic" of the course "Computer Architecture".

It is substantiated that the training of a modern specialist requires the use of modern information tools from the educational institution. This leads to the active involvement of the praxis (activity) approach to learning at each stage of the

educational process. This is especially true for the training of computer science specialists, for which technical and software tools are not as a means of use, but as an object of study. Therefore, the formation of their knowledge of the logical foundations of the functioning of information systems on the principles of the praxeological approach is important.

The purpose of this article is to highlight the authors' revision of the organization of a workshop on digital logic that is being studied by future bachelors in computer science.

Used methods: systematic analysis of scientific sources for determining the most important topics of the course, retrospective analysis of software tools for modeling physical processes, pedagogical experiment, questionnaires.

The course is divided into 11 topics: the study of spectra of harmonic signals; study of spectra of modulated signals; study of filters; study of the basic element of TTL; study of the basic element of CMOS; study of combining elements; study of multivibrators; study of triggers; study of the adder; study of counters; study of the arithmetic-logic device.

The task and their visual support for the topics "Study of Modulated Signal Spectra" and "Study of Filters" are given.

It is confirmed that the implementation of laboratory works contributes to the awareness of the importance of mathematical modeling in reproducing the physical processes occurring in digital devices, and also positively affects the level of educational achievements of future bachelors from computer sciences.

Key words: study of digital logic, preparation of bachelors on computer sciences, praxeological approach, workshop.