

**Autor/Zespół Autorski:**

*dr hab. inż. Piotr Z. Wieczorek*

**NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)**  
**Elementy i Układy Elektroniczne**

**Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)**  
**Electronic circuits and systems**

**Poziom kształcenia:** *I stopień*

**Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:** *stacjonarna*

**Kierunek studiów:** *cyberbezpieczeństwo*

**Specjalność:** *--*

**Klasy programowe:**

**Poziom przedmiotu:** *podstawowy*

**Status przedmiotu:** *obowiązkowy*

**Język przedmiotu:** *polski*

**Semestr nominalny (tylko dla przedmiotów obowiązkowych):** *4*

**Minimalny numer semestru:** *4*

**Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:** *Fizyczne podstawy elektroniki i teleinformatyki*

**Limit liczby studentów:**

**Powód zgłoszenia przedmiotu:** *nowy przedmiot obowiązkowy na nowym kierunku*  
**Cyberbezpieczeństwo**

**Cel przedmiotu:**

*Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z dziedziny podstaw elektrotechniki, teorii obwodów i układów elektronicznych w kontekście cyberbezpieczeństwa. Elementy elektroniczne stanowią najniższy (sprzętowy) poziom implementacji systemów i algorytmów, który bezpośrednio wpływa na bezpieczeństwo przetwarzanych informacji. Podstawowa znajomość praw opisujących proste obwody elektryczne oraz zasady działania elementów elektronicznych, umożliwią wyrobienie intuicji studentów w zakresie właściwości elementów elektronicznych, a w konsekwencji bardziej złożonych podzespołów elektronicznych, takich jak bramki cyfrowe, układy programowalne czy układy mikroprocesorowe.*

**Treść kształcenia:**

**Wykład:**

1. Wprowadzenie. Krótki rys historyczny, współczesne trendy w elektronice. Elektronika z punktu widzenia technik informacyjnych. Nowoczesne metody implementacji

## Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

układów elektronicznych i syntezy systemów. Konsekwencje i zagrożenia płynące z implementacji sprzętowej dla cyberbezpieczeństwa.

2. Definicje wielkości fizycznych i ich pomiary w elektronice. Prąd stały i zmienny, rezystancja, reaktancja. Chwilowe, średnie i skuteczne natężenie prądu, napięcie, moc. Metody pomiaru wielkości średnich i chwilowych (natężenia prądu, napięcia i mocy) przy pomocy nowoczesnej aparatury pomiarowej (oscylloskop cyfrowy).
3. Podstawowe elementy, techniki i prawa stosowane w opisie teorioobwodowym elementów i układów elektronicznych. Źródła napięciowe, prądowe, sterowane. Proste modele zastępcze: zasada Thevenina, Nortona, wykorzystanie metody superpozycji, Prawa Kirchhoffa, równania obwodowe dla prądu stałego i zmiennego, modele małosygnałowe, rezystancja w obwodzie prądu stałego i rezystancja różniczkowa. Wielowrotnik (dwójnik, czwórnik), metody opisu.
4. Podstawowe elementy biernie i ich właściwości fizyczne dla prądu stałego i zmiennego. Cewka, kondensator, rezystor, transformator. Modele idealne i rzeczywiste elementów biernych, typy, szeregi.
5. Proste obwody złożone z elementów biernych: dzielniki rezystancyjne, obwody RC, LC, dzielniki reaktancyjne, analiza prostych obwodów pasmowoprzepustowych, charakterystyka amplitudowa i fazowa, pasmo, odpowiedź impulsowa i jej związek z częstotliwością graniczną.
6. Półprzewodnik samoistny i domieszkowany, zasada działania złącza PN. Tranzystor bipolarny – model „kanapkowy”.
7. Tranzystor unipolarny JFET i MOSFET. Zasada działania, różnice tranzystorów BJT i FET. Model Schockley’a i Shichmana-Hodgesa. Tranzystor MOSFET z krótką i długą bramką. Przykłady zastosowań tych tranzystorów we współczesnej elektronice i systemach cyfrowych.
8. Tranzystory jako elementy aktywne: tranzystor bipolarny, polowy widziane zaciskowo. Opis czwórnikowy, linearyzacja nieliniowych elementów aktywnych. Punkt pracy i jego wpływ na parametry czwórnikowe. Analiza AC i DC prostych obwodów z elementami aktywnymi, tj. tranzystorem bipolarnym i unipolarnym.
9. Tranzystor jako wzmacniacz. Tranzystor jako przełącznik.
10. Wzmacniacz operacyjny jako źródło napięciowe sterowane napięciowo:
  - a. wzmacniacz operacyjny, jego model idealny i podstawowe parametry;
  - b. aplikacje wzmacniacza operacyjnego.
11. Bramka logiczna/układ cyfrowy jako element aktywny nieliniowy o charakterystyce zbliżonej do sigmoidalnej. Podstawowe układy cyfrowe: inwerter CMOS, klucz tranzystorowy, bramka NOR, NAND. Parametry dynamiczne i statyczne.

12. Chwilowe natężenie prądu, chwilowa moc, ulot elektromagnetyczny elementu i układu elektronicznego jako źródła informacji w kontekście cyberbezpieczeństwa.

**Laboratorium:**

Laboratorium to ciąg pięciu spotkań, gdzie studenci w praktyce będą mogli empirycznie zweryfikować najważniejsze treści wykładu. Każde spotkanie laboratoryjne trwa po 3 godziny.

1. Prąd stały, zmienny, metody pomiarów napięcia, natężenia prądu i rezystancji
2. Tranzystor bipolarny: charakterystyki i podstawowe aplikacje
3. Tranzystor unipolarny: charakterystyki i podstawowe aplikacje
4. Wzmacniacz operacyjny: właściwości i aplikacje
5. Podstawowe układy cyfrowe, wykorzystanie pomiaru chwilowego prądu zasilania i ulotu elektromagnetycznego do identyfikacji procesu przełączania.

**Projekt:**

Zadania projektowe realizowane są z wykorzystaniem elementarnych metod analitycznych oraz symulacji komputerowej w środowisku Matlab i/lub Spice. Ich tematyka koncentruje się na następujących elementach i układach:

- wykorzystanie środowiska Matlab i SPICE do wyznaczania charakterystyk częstotliwościowych i odpowiedzi czasowych prostych dwójników i czwórników,
- analiza pracy małosygnałowej i wielkosygnałowej tranzystorów bipolarnych i FET,
- symulacja prostych układów ze wzmacniaczami operacyjnymi i bramkami.

**Egzamin:** *nie*

**Literatura i oprogramowanie:**

**Literatura:**

U. Tietze, Ch. Schenk, Układy półprzewodnikowe, WNT 2009  
P. Horowitz, P. Hill, Sztuka elektroniki, WKiŁ 2013  
M. Rusek, J. Pasierbiński, Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach. WNT, 2006  
R. Jacob Baker, CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation, Wiley, IEEE press, 2010

**Oprogramowanie:**

*Symulator obwodowy SPICE, środowisko Matlab, system operacyjny Windows lub Linux*

<b>Wymiar godzinowy zajęć:</b>	<b>W</b>	<b>C</b>	<b>L</b>	<b>P</b>
	30	-	15	15

## Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

**Wymiar w jednostkach ECTS: 5**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:** 2,5 pkt. ECTS, co odpowiada 64 godz. kontaktowym.

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:** 2,5 pkt. ECTS, co odpowiada 55 godz. zajęć laboratoryjnych i projektowych oraz przygotowaniom do tych zajęć.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA/UCZENIA SIĘ

efekty kształcenia/uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)*	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
student, który zaliczył przedmiot:			
<b>WIEDZA</b>			
w1: ma wiedzę dotyczącą fundamentalnych pojęć z zakresu podstaw elektroniki w kontekście cyberbezpieczeństwa	wykład + laboratorium	projekt, laboratorium, kololwium	W07 W03 W12
w2: ma wiedzę z zakresu podstawowych pojęć stosowanych w metrologii wielkości elektrycznych niezbędnych z punktu widzenia praktyki inżynierskiej	wykład + laboratorium	laboratorium, kololwium	W02 W03
w3: ma wiedzę z zakresu podstawowych pojęć stosowanych w teorii obwodów	wykład + laboratorium	laboratorium kololwium projekt	W03
w4: ma wiedzę z zakresu podstawowych elementów elektronicznych biernych i czynnych	wykład + projekt + laboratorium	laboratorium, kololwium projekt	W03 W04
w5: ma wiedzę z zakresu fizycznych podstaw działania elementów półprzewodnikowych	wykład + projekt + laboratorium	laboratorium, kololwium	W02
w6: ma wiedzę z zakresu wykorzystania elementów elektronicznych we współczesnej technice, a w szczególności w wykorzystaniu tych elementów w konstrukcji układów analogowych i cyfrowych	wykład + laboratorium + projekt	laboratorium projekt, kololwium	W01 W03 W04
w7: ma podstawową wiedzę z właściwości elementów elektronicznych w kontekście ich wykorzystania w większych układach i systemach cyfrowych	wykład + laboratorium + projekt	projekt, kololwium	W04
w8: ma podstawową wiedzę w zakresie właściwości układów i elementów elektronicznych wpływających na cyberbezpieczeństwo, w szczególności właściwości dynamicznych i ich przełożenia na ulot elektromagnetyczny	wykład + laboratorium	laboratorium, kololwium	W02 W03 W04 W07
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
u1: Potrafi zmierzyć podstawowe wielkości elektryczne i dobrać odpowiednie narzędzia do przeprowadzenia takich pomiarów	wykład + laboratorium	laboratorium	U03
u2: Potrafi wyjaśnić konieczność zastosowania określonych elementów elektronicznych w podstawowych aplikacjach	wykład + laboratorium + projekt	laboratorium	U01 U03
u3: potrafi dobrać element elektroniczny do zastosowań analogowych	wykład + laboratorium + projekt	laboratorium	U01
u5: potrafi dobrać element elektroniczny do zastosowań cyfrowych	wykład + laboratorium + projekt	laboratorium	U01
u6: potrafi ocenić właściwości i przydatność elementu lub prostego układu elektronicznego w kontekście cyberbezpieczeństwa	wykład + laboratorium + projekt	laboratorium	U01 U02

## Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

u7: potrafi przeprowadzić analizę przebiegu chwilowego natężenia prądu zasilania układu cyfrowego	wykład + laboratorium	laboratorium	U03
u8: potrafi wskazać zagrożenia wynikające z rejestracji ulotu elektromagnetycznego w kontekście cyberbezpieczeństwa	wykład + laboratorium	laboratorium	U01, U02
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
ks1: ma świadomość konieczności komunikowania się z otoczeniem, także pozazawodowym, w sposób zrozumiały dla odbiorcy	wykład + projekt + laboratorium	projekt + laboratorium	KS05
ks2: ma orientację zawodową w obszarze praktycznych zagadnień elektronicznych i jest świadomy procesu samodoskonalenia się w kierunku zwiększania kompetencji ze szczególnym aspektem cyberbezpieczeństwa	wykład	n/d	KS01

**Uwagi:**

**Data i podpis autora (kierownika zespołu autorskiego)**