

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria systemów elektrycznych, Trakcja elektryczna, Automatyka w układach elektrycznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Elektronika
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Electronic Engineering
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIS PK21 12/13
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	3

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
3	30	0	30	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie zakresu elektroniki analogowej i cyfrowej.

**Cel 2** Poznanie budowy i zasady działania przyrządów półprzewodnikowych.

**Cel 3** Poznanie podstawowych układów elektronicznych analogowych.

Cel 4 Poznanie podstawowych układów elektronicznych cyfrowych.

Cel 5 Nabycie umiejętności i zasad stosowania podstawowych układów elektronicznych w technice.

#### 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie z pierwszego semestru Podstaw teorii obwodów elektrycznych.

2 Zaliczenie z pierwszego semestru Fizyki

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Budowa i przeznaczenie przyrządów półprzewodnikowych.

**EK2 Umiejętności** Zasilanie i konfiguracje pracy przyrządów półprzewodnikowych.

**EK3 Wiedza** Podstawowe rodzaje wzmacniaczy prądu zmiennego i stałego.

**EK4 Umiejętności** Dobór i zastosowania wzmacniaczy do określonych celów.

**EK5 Wiedza** Zasada budowy i działania generatorów RC i LC. Kvarcowa stabilizacja częstotliwości.

**EK6 Umiejętności** Wyprowadzenie warunku na generację drgań wzmacniacza ze sprzężeniem zwrotnym. Wyjaśnienie zasady stabilizacji częstotliwości na charakterystykach i zastosowanie kwarcu w układach elektronicznych.

**EK7 Wiedza** Przełączanie tranzystora bipolarnego. Układy TTL.

**EK8 Umiejętności** Zastosowanie układów TTL do realizacji funkcji logicznych i w elektronicznych układach monostabilnych i astabilnych.

**EK9 Wiedza** Własności i parametry cyfrowej techniki unipolarnej. Podstawowe bramki w technice MOS.

**EK10 Umiejętności** Wykazanie różnic pomiędzy techniką bipolarną a polową. Poznanie zasad działania bramek MOS.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Półprzewodniki n,p. Przyrządy półprzewodnikowe: różne rodzaje diod, tranzystory bipolarne, tranzystory polowe, tyrystory.	6
<b>W2</b>	Wzmacniacze: zasilanie potencjometryczne tranzystora bipolarnego, wzmacniacze m.cz., ograniczenia częstotliwościowe, regulacja wzmocnienia, wzmacniacze wielostopniowe, wzmacniacz różnicowy, wzmacniacze operacyjne ze sprzężeniem zwrotnym.	8
<b>W3</b>	Generatory: zasada generacji drgań. Warunek amplitudy i fazy. Generatory RC i LC.	4
<b>W4</b>	Kwarc: układ zastępczy, przebieg R i X w funkcji częstotliwości. Zakres zastosowania kwarcu na podstawie charakterystyk. Rozwiązania układowe generatorów RC i LC ze stabilizacją kwarcową.	4

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W5</b>	Przełączanie tranzystora bipolarnego. Układy RC i CR w formowaniu impulsów. Przerzutnik Schmitta.	1
<b>W6</b>	Logiczne układy bipolarne TTL. Zastosowanie bramki NAND do realizacji układów monostabilnych i astabilnych. Generatory kwarcowe zbudowane na bramkach TTL. Wybrane układy kombinacyjne i sekwencyjne.	4
<b>W7</b>	Układy logiczne polowe. Bramki CMOS, NMOS, PMOS. Własności i parametry cyfrowej techniki polowej. Moc strat. Pomocnicze układy cyfrowe: bramka transmisyjna i bramka trójstanowa.	3

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Badanie wzmacniaczy tranzystorowych: schematy ideowe układów OE, OB, OC, przeznaczenie elementów, własności układów, wyznaczenie wzmocnienia, charakterystyki, wyznaczenie pasma przenoszenia, zastosowania wzmacniaczy.	2
<b>L2</b>	Badanie wzmacniaczy operacyjnych: parametry idealnego i rzeczywistego WO, napięcia niezrównoważenia. Układy odwracające, nieodwracające, całkujące, różniczkujące, różnicowe, sumatory, wtórnik. Charakterystyki opisujące WO. Zastosowania WO.	4
<b>L3</b>	Badanie generatorów sinusoidalnych RC: parametry generatorów, rozwiązania układowe, warunek generacji drgań. Układy sprzęgające CR i RC, mostek Wiena, półmostek Wiena, układ TT. Zastosowania generatorów.	4
<b>L4</b>	Badanie generatorów impulsowych: generatory monostabilne, astabilne i bistabilne. Układ czasowy 555: Struktura wewnętrzna układu, parametry układu. Generator monostabilny z układem 555, generator astabilny z układem 555, realizacje układowe, przebiegi czasowe, czas trwania impulsów zależny od wartości elementów, zmiana współczynnika wypełnienia impulsu.	4
<b>L5</b>	Badanie układów logicznych TTL: parametry układów TTL, bramka NAND jako zbiór funkcjonalnie pełny, charakterystyka przełączania, pozostałe bramki TTL, tablice prawdy, symbole, opisy, zasada działania wg algebry Boole'a. Realizacja funkcji logicznych na bramkach NAND. Minimalizacja funkcji logicznych.	4
<b>L6</b>	Multipleksery i demultipleksery; podstawowe określenia i symbole. Multipleksler 74153 i demultipleksler 74155. Struktura wewnętrzna, zasada działania, wejścia i wyjścia układów, opis za pomocą funkcji logicznych. Realizacja zadanych funkcji logicznych.	4
<b>L7</b>	Konwertery kodów: koder, dekoder, enkoder, transkoder. Układy 7442, 74138, 74148: struktura, rodzaje wejść, zasada działania, zastosowania. Kody liczbowe: NB, Graya, BCD, Aikena, kod wskaźnika 7 segmentowego.	4

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L8	Liczniki: podstawowe pojęcia, asynchroniczne i synchroniczne, parametry. Liczniki 7490, 72193: struktura, kody, rodzaje wejść, zasada działania. Budowa liczników mod N w oparciu o układy liczników scalonych np. 7490. Liczniki o zmiennej pojemności. Liczniki rewersyjne.	4

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**
**P1** Średnia ważona ocen formujących

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**
**W1** Ocena końcowa jest średnią ocen P1 i P2

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak znajomości pojęcia półprzewodnik.
NA OCENĘ 3.0	Ulokowanie pojęcia półprzewodnik w podziale materiałów pod względem elektrycznym. Złącze p-n. Budowa diody, tranzystorów i tytystora. Polaryzacja złącz.
NA OCENĘ 3.5	Charakterystyki statyczne przyrządów półprzewodnikowych. Podstawowe parametry.
NA OCENĘ 4.0	Schemat zastępczy tytystora i wyprowadzenie wzoru na prąd główny tytystora.
NA OCENĘ 4.5	Tranzystor jako czwórnik. Opis macierzą typu h. Zapis i określenie parametrów macierzy.
NA OCENĘ 5.0	Materiały półprzewodnikowe, budowa i struktura półprzewodników domieszkowych typu n i p. Charakterystyka złącza p-n. Prądy nośników większościowych i nośników mniejszościowych w złączu p-n. Sterowania szerokością kanału za pomocą pola elektrycznego w tranzystorach MOS. Porównanie parametrów elektrycznych tranzystorów bipolarnych i polowych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy na temat podstawowych konfiguracji pracy tranzystorów bipolarnych.
NA OCENĘ 3.0	Zasada polaryzacji tranzystorów w układach OB, OC, OE.
NA OCENĘ 3.5	Podział diod półprzewodnikowych ze względu na przeznaczenie.
NA OCENĘ 4.0	Charakterystyki statyczne i zastosowanie diody Zenera, tunelowej, pojemnościowej.
NA OCENĘ 4.5	Układy pracy i zasilanie tranzystorów MOS. Własności tranzystorów MOS.
NA OCENĘ 5.0	Zastosowanie tytystora i triaka w układach elektrycznych. Przykład.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiadomości na temat określenia czwornika.
NA OCENĘ 3.0	Tranzystor jako czwórnik.
NA OCENĘ 3.5	Koncepcja budowy wzmacniacza. Wzmacniacz m.cz. w układzie OE. Pasma przenoszenia .Podstawowe własności wzmacniaczy.

NA OCENĘ 4.0	Wzmacniacze połączone kaskadowo. Wzmocnienie zastępcze.
NA OCENĘ 4.5	Wzmacniacz różnicowy. Budowa, wejścia i wyjścia, sygnały napięciowe i prądowe niezrównoważenia.
NA OCENĘ 5.0	Regulacja wzmocnienia napięcia we wzmacniaczu w układzie OE. Przykładowe rozwiązania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak określenia celu zastosowania wzmacniaczy napięcia, prądu i mocy.
NA OCENĘ 3.0	Cel zastosowania wzmacniaczy napięcia, prądu i mocy. Podstawowe parametry wzmacniaczy decydujące o zastosowaniu w praktyce.
NA OCENĘ 3.5	Wzmacniacze prądu stałego, zmiennego m.cz. i szerokopasmowe, selektywne w zastosowaniach technicznych.
NA OCENĘ 4.0	Wpływ parametrów układu na pasmo przenoszenia wzmacniaczy m.cz. i szerokopasmowych.
NA OCENĘ 4.5	Wpływ pasma przenoszenia wzmacniacza na jakość przenoszenia impulsów prostokątnych przez wzmacniacz.
NA OCENĘ 5.0	Wyprowadzenie wzoru na przekształcenie sygnału wejściowego przez wzmacniacz operacyjny z wybranym sprzężeniem zwrotnym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Brak określenia pojęcia generator.
NA OCENĘ 3.0	Zdefiniowanie generatora jako układu elektronicznego. Cel i wymagania. Podział generatorów ze względu na rodzaje generowanych sygnałów wyjściowych.
NA OCENĘ 3.5	Konstrukcje generatorów. Generatory RC i LC. Własności tych generatorów i przeznaczenie.
NA OCENĘ 4.0	Kwarc jako element piezoelektryczny. Efekt piezoelektryczny prosty i odwrotny. Układ zastępczy kwarcu. Parametry obwodu elektrycznego kwarcu.
NA OCENĘ 4.5	Charakterystyka kwarcu: R i X w funkcji częstotliwości. Oznaczenie na wykresie charakterystycznych wielkości decydujących o przydatności kwarcu w generatorach i innych układach elektronicznych.
NA OCENĘ 5.0	Przykładowe rozwiązania generatorów RC i LC. Dla wybranych rozwiązań generatorów RC określenie zakresu generowanych częstotliwości.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy na temat zasady generacji drgań we wzmacniaczu ze sprzężeniem zwrotnym.
NA OCENĘ 3.0	Znany jest warynek amplitudy i fazy dla uzyskania generacji drgań we wzmacniaczu ze sprzężeniem zwrotnym.

NA OCENĘ 3.5	Kwarc jako rezonator piezoelektryczny z efektem piezoelektrycznym odwrotnym. . Parametry mechaniczne kwarcu transponowane do obwodu elektrycznego - podstawą do powstania układu zastępczego kwarcu.
NA OCENĘ 4.0	Określenie efektu piezoelektrycznego odwrotnego.
NA OCENĘ 4.5	Wyprowadzenie warunku drgań we wzmacniaczu ze sprzężeniem zwrotnym, Warunek ogólny oraz wyznaczenie waryków fazy i amplitudy. Omówienie tego warunku dla wzmacniaczu napięcia w układzie OE.
NA OCENĘ 5.0	Zasada kwarcowej stabilizacji częstotliwości generatorów na podstawie przebiegu charakterystyki R i X w funkcji częstotliwości.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Brak informacji o charakterystyce statycznej tranzystora bipolarnego.
NA OCENĘ 3.0	Informacja z charakterystyki statycznej tranzystora bipolarnego o obszarze nasylenia i zatkania tranzystora.
NA OCENĘ 3.5	Tranzystor bipolarny w stanie nasylenia i zatkania. Układy, zasilanie, wyznaczenie poziomu niskiego i wysokiego. Układy logiczne TTL: parametry, podstawowe bramki i realizowane funkcje, zbiór funkcyj funkcjonalnie pełny.
NA OCENĘ 4.0	Bramka NAND. Przełączanie bramki NAND. Realizacja funkcji: NOT, OR, NOR, AND za pomocą bramki NAND.
NA OCENĘ 4.5	Przykłady zastosowań bramek TTL w realizacji funkcji logicznych.
NA OCENĘ 5.0	Zastosowanie bramki NAND do budowy generatorów kwarcowych. Pozwiązania układowe.
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	Brak informacji dotyczącej układów logicznych TTL.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstawowych parametrów układów TTL. Określenie czasów narastania, opadania i propagacji impulsów w układach TTL.
NA OCENĘ 3.5	Przekształcanie sygnałów prostokątnych przez czwórniki CR i RC. Przebiegi czasowe.
NA OCENĘ 4.0	Układy: monostabilny z bramką NAND bez sprzężenia zwrotnego i ze sprzężeniem zwrotnym.
NA OCENĘ 4.5	Układy astabilne z bramkami NAND. Zasada pracy w oparciu o wykorzystanie czasów propagacji układów TTL. Rozwiązania układów astabilnych.
NA OCENĘ 5.0	Przebiegi czasowe dla układów monostabilnych i astabilnych zbudowanych z bramek NAND i elementów CR.
EFEKT KSZTAŁCENIA 9	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiadomości na temat tranzystorów polowych, symboli i ich własności.

NA OCENĘ 3.0	Znane są tranzystory polowe, własności, parametry, sposoby zasilania i sterowania. Dotyczy tranzystorów FET i MOS.
NA OCENĘ 3.5	Podstawowe bramki techniki CMOS, NMOS, PMOS. Różnice konstrukcyjne ze względu na sposoby zasilania.
NA OCENĘ 4.0	Narażenia bramek MOS na wyładowania elektrostatyczne. Konieczność jednoznacznego podawania sygnałów wejściowych (wykluczenie sytuacji, w której wejście jest odłączone).
NA OCENĘ 4.5	Inwerter w technice CMOS. Układ, zasada działania. Charakterystyka przełączania inwertera. Poziomy napięcie wyjściowych.
NA OCENĘ 5.0	Moc strat przy przełączaniu bramki MOS. Wyprowadzenie wzoru na moc strat. Odniesienie przyczyn strat do konstrukcji procesorów.
<b>EFEKT KSZTAŁCENIA 10</b>	
NA OCENĘ 2.0	Brak informacji na temat własności tranzystorów bipolarnych i polowych: zasady zasilania, sterowania, poboru prądu w procesie sterowania tranzystorem.
NA OCENĘ 3.0	Znane są własności tranzystorów bipolarnych i polowych: zasady zasilania, sterowania, poboru prądu w procesie sterowania tranzystorem oraz pasma przenoszenia tranzystorów i ich wpływ na przenoszenia impulsów prostokątnych stosowanych w technice cyfrowej.
NA OCENĘ 3.5	Zasada sterowania tranzystorami NMOS i PMOS z kanałem wzbogaconym i zubożonym - charakterystyki statyczne.
NA OCENĘ 4.0	Technika komplementarna CMOS. Przykładowy układ.
NA OCENĘ 4.5	Rozwiązania układowe bramek NAND i NOR w technice CMOS. Zasada działania, układy.
NA OCENĘ 5.0	Bramka transmisyjna w technice CMOS. Zasada działania. Bramka trójstanowa w technice CMOS.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W05, K_W17, K_U09, K_U18	Cel 1	L1	N1 N2 N3	F2 P1



EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K_W05, K_W17, K_U09, K_U18	Cel 2	L1	N1 N2 N3	F2 P1
EK3	K_W05, K_W17, K_U09, K_U18	Cel 3	L2	N1 N2 N3	F2 P1
EK4	K_W05, K_W17, K_U09, K_U18	Cel 3	L2	N1 N2 N3	F2 P1
EK5	K_W05, K_W17, K_U09, K_U17	Cel 3	L3	N1 N2 N3	F2 P1
EK6	K_W05, K_W17, K_U09, K_U18	Cel 3	L3	N1 N2 N3	F2 P1
EK7	K_W05, K_W17, K_U09, K_U18	Cel 4	L5	N1 N2 N3	F2 P1
EK8	K_W05, K_W17, K_U09, K_U18	Cel 4	L6	N1 N2 N3	F2 P1
EK9	K_W05, K_W17, K_U09, K_U18	Cel 4	L7	N1 N2 N3	F2 P1
EK10	K_W05, K_W17, K_U09, K_U18	Cel 5	L7	N1 N2 N3	F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Kuta S. (redaktor)** — *Elementy i układy elektroniczne*, Kraków, 2000, Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH
- [2] | **Filipkowski A.** — *Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe*, Warszawa, 2004, WNT
- [3] | **Górecki P.** — *Wzmacniacze operacyjne. Podstawy, aplikacje i zastosowania.*, Warszawa, 2004, BTC

- [4 ] Rusek M., Pasierbiński J. — *Elementy i układy elektroniczne*, Warszawa, 2003, WNT
- [5 ] Sasal W. — *Układy scalone serii UCY74LS i UCY74S. parametry i zastosowania.*, Warszawa, 1993, WKiŁ
- [6 ] Tietze U., Schenk Ch. — *Układy półprzewodnikowe*, Warszawa, 1997, WNT

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Baranowski J., Nosal Z., Kalinowski B. — *Układy elektroniczne cz.III. Układy i systemy cyfrowe.*, Warszawa, 1998, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Sławomir Kordowiak (kontakt: pekordow@cyf-kr.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Sławomir Kordowiak (kontakt: pekordow@cyf-kr.edu.pl)
- 2 dr inż. Andrzej Drwal (kontakt: adrwal@pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Andrzej Szromba (kontakt: aszromba@pk.edu.pl)
- 4 dr inż. Wacław Tuleja (kontakt: wtuleja@pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Tadeusz Waclawski (kontakt: twaclaw@pk.edu.pl)
- 6 dr inż. Sławomir Żaba (kontakt: szaba@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....