**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy elektroniki

**Koordynator przedmiotu:**

Rajmund Kożuszek

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

POEL

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. liczba godzin kontaktowych – 64 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.
obecność na ćwiczeniach audytoryjnych 15 godz.
obecność na laboratorium 15 godz.
konsultacje 1 godz.
obecność na egzaminie 3 godz.
2. praca własna studenta – 56 godz., w tym
przygotowanie do wykładów 3 godz.
przygotowanie do ćwiczeń 13 godz.
przygotowanie do dwóch kolokwiów 12 godz.
przygotowanie do laboratorium 12 godz.
przygotowanie do egzaminu 16 godz.
Łączny nakład pracy studenta wynosi 120 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2,25 pkt. ECTS, co odpowiada 64 godz. kontaktowym

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. ćwiczeń laboratoryjnych plus 12 godz. przygotowań do laboratorium

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Analiza matematyczna, Matematyka konkretna 1, Matematyka konkretna 2, Wstęp do automatyki, elektroniki i telekomunikacji

**Limit liczby studentów:**

150

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawowymi działami elektroniki, takimi jak: podstawy miernictwa elektrycznego, podstawy elektrotechniki, teorii obwodów i sygnałów w zakresie rozumienia zasady działania oraz zdobycia umiejętności opisu i analizy obwodów i układów.

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu:
Podstawowe elementy obwodowe. Elementy i obwody skupione. Wielkości elektryczne i ich jednostki. Konwencje oznaczeń. Opór, pojemność, indukcyjność. Źródła idealne i rzeczywiste. Równoważność źródeł. Moc i energia. Prawa Kirchhoffa i ich układanie. Grafy skierowane i ich reprezentacje. Drogi, cykle, drzewa. Wielowrotniki. Indukcyjności sprzężone, transformator idealny, źródła sterowane, wzmacniacz operacyjny. Metody analizy obwodów rezystancyjnych – zasady: kompensacji, ruchliwości źródeł, superpozycji, źródła zastępcze, metoda prostej oporu. Parametry sygnałów okresowych. Podstawowe przyrządy pomiarowe: oscyloskop, zasilacz, generator funkcyjny, częstościomierz. Podstawy metrologii – pomiar, metody pomiarowe, parametry przyrządów pomiarowych, błąd pomiaru. Dokładność przyrządu, błędy graniczne. Dokumentacja pomiarów. Parametry sygnałów okresowych. Prostowniki. Pojęcie stanu ustalonego. Metoda wskazowa analizy obwodów prądu sinusoidalnego. Wykresy wskazowe. Zespolone prawa Kirchhoffa i równania elementów. Immitancje. Wskazowy schemat zastępczy. Moce dla prądu sinusoidalnego. Dopasowanie energetyczne dla prądu stałego i zmiennego. Moc dysponowana źródła, sprawność energetyczna. Obwody rezonansowe. Definicje rezonansu i dobroci. Szeregowy obwód rezonansowy. Wpływ oporu wewnętrznego źródła. Obwód równoległy trójgałęźny. Szereg Fouriera i jego interpretacja. Widmo zespolone. Analiza obwodów liniowych prądu okresowego. Podstawowe właściwości szeregu Fouriera. Parametry widmowe sygnałów okresowych. Moc dla prądu okresowego. Obwody nieliniowe prądu okresowego. Efekty: prostowania, powielenia częstotliwości i mieszania częstotliwości. Analiza komputerowa przykładowych układów. Czwórniki w ujęciu transmisyjnym. Charakterystyki częstotliwościowe, transmitancje dla sygnałów okresowych. Decybele. Charakterystyki Bodego. Grafy przepływowe. Reguły przekształcania grafu. Ścieżki i pętle, reguła Masona. Schematy blokowe.
Treść ćwiczeń:
Prawa Ohma i Kirchhoffa, łączenie ele¬mentów. Źródła, ich za¬miana, dzielni¬ki napięciowe i prądowe. Źródła sterowane, wzmacniacz operacyjny. Metoda superpozycji, źródła zastępcze. Obwody nielinio¬we prądu stałe¬go, składanie charakterystyk elementów nieliniowych. Podstawy metody wskazowej. Wyzna¬czanie immitancji. Przesunię¬cia fazowe, wykresy wskazowe. Obwody rezonansowe. Moce i dopa¬so¬wanie w ob¬wodach prądu sinusoidalnego. Obwody liniowe prądu okresowego.
Treść laboratorium:
1. Podstawo¬wa aparatura pomiarowa (zasilacz stabilizowany, multimetr cyfrowy, generator funkcyjny, częstościomierz, oscyloskop, sposoby połączeń).
2. Pomiar napięć i prądów (pomiary napięć wyjściowych źródeł o różnym oporze wewnętrznym, pomiar kompensacyjny napięcia, wykonanie protokołu pomiarowego).
3. Źródła zastępcze Thévenina i Nortona (pomiar parametrów źródeł zastępczych, pomiar charakterystyk źródeł zastępczych, weryfikacja twierdzeń o źródłach zastępczych).
4. Obwody liniowe prądu sinusoidalnie zmiennego (badanie przebiegów i wskazów w obwodzie rezonansowym, dopasowanie obciążenia do źródła na maksimum mocy, realizacja podstawowych układów ze wzmacniaczem operacyjnym).
5. Obwody nieliniowe i filtry (składanie charakterystyk u-i elementów, prostownik jedno- i dwupołówkowy, proste filtry pasywne).

**Metody oceny:**

Ogólne zasady zaliczania:
o Przedmiot zaliczany jest na podstawie:
 dwóch kolokwiów ćwiczeniowych, ocenianych w skali 0÷12 pkt. (pierwsze kolokwium), i 0÷13 pkt. (drugie kolokwium),
 pięciu ćwiczeń laboratoryjnych, z których za pierwsze dostaje się 1 pkt za samą obecność, a cztery następne oceniane są w skali 0÷6 pkt. każde.
 wyniku egzaminu końcowego (0÷50 pkt.).
o Nie ma granicy punktowej z ćwiczeń ani z laboratoriów dopuszczającej do egzaminu końcowego. Nie trzeba „przepołowić” egzaminu, aby zaliczyć przedmiot.
o Prowadzący ćwiczenia może, w przypadku wyróżniającej aktywności studenta, przyznać mu dodatkowe punkty (maks. 2).
o Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie łącznie co najmniej 50 pkt. Oceny wystawiane są według następującej skali:
poniżej 50 pkt - 2
50÷59 pkt - 3
60÷69 pkt - 3,5
70÷79 pkt - 4
80÷89 pkt - 4,5
co najmniej 90 pkt - 5
Ćwiczenia i kolokwia:
o Obecność na ćwiczeniach rachunkowych jest obowiązkowa i kontrolowana przez prowadzącego.
o Dwie godziny ćwiczeń przeznaczone są na kolokwia. Terminy kolokwium są podane w harmonogramie zajęć przedmiotu i mogą być zmieniane tylko w wyjątkowych przypadkach
o Kolokwia ćwiczeniowe polegają na rozwiązaniu dwóch zadań. Liczba punktów możliwych do uzyskania za poszczególne zadania jest każdorazowo podana na arkuszu z zadaniami.
o Na kolokwiach ćwiczeniowych nie można korzystać z żadnych materiałów pomocniczych (notatek, książek itp.). Dopuszczalne jest korzystanie z prostych (nie graficznych) kalkulatorów naukowych.
o Osoba nieobecna na kolokwium, a usprawiedliwiona ważnymi przyczynami (np. chorobą), może w porozumieniu z prowadzącym ćwiczenia pisać kolokwium w dodatkowym terminie.
Zajęcia laboratoryjne:
o Harmonogram zajęć laboratoryjnych jest podany w harmonogramie zajęć przedmiotu. Zajęcia laboratoryjne rozpoczynają się z kilkutygodniowym opóźnieniem w stosunku do wykładu i ćwiczeń.
o Wszelkie decyzje dotyczące realizacji laboratoriów podejmuje wykładowca, w porozumieniu z kierownikami laboratoriów.
o Laboratoria są odrabiane zasadniczo w zespołach dwuosobowych (chyba że grupa ma nieparzystą liczbę osób).
o Każde laboratorium (oprócz pierwszego) rozpoczyna się kilkunastominutowym kolokwium wstępnym, sprawdzającym stopień przygotowania do ćwiczenia. Zakres tematyczny kolokwium wstępnego odpowiada tematowi laboratorium.
o Ocena z ćwiczenia laboratoryjnego składa się z:
 oceny z pracy domowej (0÷0,4 pkt.),
 oceny z kolokwium wstępnego (0÷2 pkt.)
 oceny ze sprawozdania i z wykonania ćwiczenia (0÷3,6 pkt.).
o Studentowi, który z kolokwium wstępnego uzyska ocenę poniżej 0,4 pkt., uzyskana przez niego łączna liczba punktów z tego ćwiczenia laboratoryjnego jest zmniejszana o połowę.
o W czasie odrabiania ćwiczenia laboratoryjnego studenci powinni sporządzać na bieżąco sprawozdanie z tego ćwiczenia i oddać je prowadzącemu na zakończenie zajęć.
Egzamin:
o Egzamin jest dwuczęściowy. Część pierwsza polega na wypełnieniu testu wyboru zawierającego 15 pytań (około 1/3 pytań ma charakter teoretyczno-wykładowy, a około 2/3 pytań ma charakter mikro- lub mini-zadań). Część druga polega na rozwiązaniu dwóch zadań, nieco bardziej złożonych niż na kolokwiach. Za obie części można uzyskać po 25 pkt.. Punktacja za poszczególne zadania i pytania testowe jest umieszczona na arkuszu z zadaniami.
o Na egzaminie nie można korzystać z żadnych materiałów pomocniczych (notatek, książek itp.). Dopuszczalne jest korzystanie z prostych (nie graficznych) kalkulatorów naukowych.
o W przypadku uzyskania niezadowalającego wyniku z egzaminu student ma prawo przystąpić do ponownego (poprawkowego) egzaminu, zgodnie z regulaminem studiów.
o Student ma prawo, w terminie uzgodnionym z wykładowcą, uzyskać wgląd do swojej pracy egzaminacyjnej i zapoznać się z punktacją szczegółową i z uwagami oceniającego.
Zwolnienia z egzaminu:
o Studenci, którzy w czasie trwania semestru spełnią zakładane efekty uczenia się, uzyskując łącznie z kolokwiów i laboratoriów (bez punktów za aktywność) nie mniej niż 35 pkt., mogą zostać zwolnieni z obowiązku przystąpienia do egzaminu pisemnego.
o W przypadku zwolnienia z egzaminu pisemnego student otrzyma ocenę wystawioną według następującej skali:
35÷39 pkt - 4
40÷44 pkt - 4,5
co najmniej 45 pkt - 5
o Jeżeli ktoś rezygnuje ze zwolnienia, aby uzyskać lepszą ocenę i przystąpi do egzaminu końcowego, oceniany jest według standardowej skali ocen (w szczególności musi uzyskać co najmniej 50 pkt., aby zaliczyć przedmiot).
Powtarzanie przedmiotu:
o Studenci, którzy nie zaliczyli w poprzednich semestrach przedmiotu i są zmuszeni odrabiać go ponownie, mogą zostać zwolnieni przez wykładowcę z odrabiania wszystkich lub niektórych ćwiczeń laboratoryjnych.
o Zwolnienie z ponownego odrabiania laboratorium mogą uzyskać tylko studenci, którzy odrabiali je w poprzednim semestrze i uzyskali łącznie nie mniej niż 13 pkt., przy czym z trzech ćwiczeń uzyskali co najmniej po 3 pkt. W takiej sytuacji student może, według własnego uznania, wybrać jedną z następujących możliwości:
 przepisać punkty z laboratorium uzyskane w poprzednim semestrze,
 ponownie odrobić jedno ćwiczenie (to, z którego uprzednio otrzymał najmniejszą liczbę punktów) i przepisać oceny z pozostałych,
 ponownie odrobić wszystkie ćwiczenia laboratoryjne.
o Student, który wybrał jeden z dwóch pierwszych wariantów, powinien w pierwszym lub drugim tygodniu semestru zgłosić się do wykładowcy.
o Studenci, którzy po raz kolejny powtarzają przedmiot i albo odrabiali laboratorium dawniej niż w poprzednim semestrze, albo nie zaliczyli laboratorium, muszą ponownie odrabiać całość laboratorium. W szczególnych przypadkach (np. laboratorium odrabiane nie dawniej niż dwa semestry temu i zaliczone na co najmniej 17,5 pkt.) indywidualne decyzje o zwolnieniu z całości lub części laboratoriów podejmuje wykładowca.
o W przypadku zwolnienia z części ćwiczeń laboratoryjnych, pozostałe ćwiczenia odrabia się w tym tygodniu, w którym są one realizowane wg ogólnego harmonogramu.
o Nie ma możliwości przepisania punktów z kolokwiów ćwiczeniowych ani z egzaminu lub jego części.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. J. Osiowski, J. Szabatin: Podstawy teorii obwodów, t. I, II i III, WNT, Warszawa, 1992 (i późniejsze wydania – w 2016 t. I i w 2017 t. II zostały wydane w PWN).
2. Praca zbiorowa pod redakcją J. Szabatina i E. Śliwy: Zbiór zadań z teorii obwodów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2015.
3. Z. Filipowicz: Zadania z teorii obwodów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2016.
4. St. Bolkowski, W. Brociek, H. Rawa: Teoria obwodów elektrycznych. Zadania, PWN, Warszawa, 2017.
5. M. Nałęcz, M. Rupniewski, G. Pankanin, G. Tarapata, Z. Wawrzyniak, L. Lewandowski, J. Jędrachowicz: Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw elektroniki. Preskrypt na prawach rękopisu. Warszawa, 2018. Aktualizowany co semestr i dostępny jako plik PDF na prywatnej stronie internetowej przedmiotu POEL na serwerze studia.
6. J. Dusza, G. Gortat, A. Leśniewski: Podstawy miernictwa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2007.

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103C-INxxx-ISP-POEL

**Uwagi:**

(-)

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych praw i twierdzeń teorii obwodów

Weryfikacja:

egzamin – część testowa, laboratoria 3, 4 i 5

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W01, W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W02:**

posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych wielkości związanych z występującymi w obwodach przebiegami (takich jak moce, energie, charakterystyki widmowe i częstotliwościowe)

Weryfikacja:

ćwiczenia – kolokwia 1 i 2, laboratoria 2, 3 i 4, egzamin – część testowa i zadaniowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W02, W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W03:**

ma podstawową wiedzę w zakresie zasad przeprowadzania i opracowywania wyników pomiarów

Weryfikacja:

laboratoria 1 i 2, egzamin – część testowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W03, W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_WG, P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

potrafi wyznaczyć i zmierzyć napięcia i prądy w prostym obwodzie liniowym prądu stałego, sinusoidalnie zmiennego lub okresowego w stanie ustalonym

Weryfikacja:

ćwiczenia – kolokwia 1 i 2, laboratoria 3, 4 i 5

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U01, U03, U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UO

**Charakterystyka U02:**

potrafi wyznaczyć i zmierzyć napięcia i prądy w prostym obwodzie nieliniowym prądu stałego w stanie ustalonym

Weryfikacja:

ćwiczenia – kolokwium 1, laboratorium 5, egzamin – część zadaniowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U01, U03, U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UO

**Charakterystyka U03:**

potrafi dobrać prawidłową metodę analizy obwodu

Weryfikacja:

ćwiczenia – kolokwia 1 i 2, egzamin – część testowa i zadaniowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U01, U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

potrafi pracować indywidualnie i w małym zespole nad budową i pomiarami prostych obwodów

Weryfikacja:

laboratoria 1-5

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K01, K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK, I.P6S\_KO