



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Elektrotechnika

### Przedmiot

Kierunek studiów

Lotnictwo

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Michał Gwóźdź

email: Michal.Gwozdz@put.poznan.pl

tel. 616652646

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Jarosław Jajczyk

email: Jaroslaw.Jajczyk@put.poznan.pl

tel. 616652659

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Wiadomości z zakresu matematyki i fizyki na poziomie matury. Umiejętność rozumienia i interpretowania przekazywanych wiadomości oraz efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów. Ma świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do pracy indywidualnej i współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie z wielkościami fizycznymi oraz podstawowymi prawami i twierdzeniami z zakresu elektrotechniki oraz teorii obwodów prądu stałego i prądu sinusoidalnie zmiennego 1-fazowego. Poznanie analitycznych metod obliczania obwodów elektrycznych oraz zasad łączenia i przeprowadzania pomiarów. Zapoznanie się z właściwościami, charakterystykami oraz zasadami stosowania elementów



elektronicznych - aktywnych i pasywnych. Poznanie podstawowych metod analizy analogowych i cyfrowych obwodów elektronicznych

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. ma podstawową wiedzę z zakresu wytwarzania i przetwarzania sygnałów w postaci prądów, napięć elektrycznych oraz pól elektromagnetycznych

Umiejętności

1. potrafi właściwie zaplanować oraz wykonać eksperymenty, w tym pomiary oraz symulacje komputerowe, dokonać interpretacji uzyskanych rezultatów, oraz poprawnie wyciągnąć płynące z nich wnioski

Kompetencje społeczne

1. ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich oraz zna przykłady i rozumie przyczyny wadliwie działających projektów inżynierskich, które doprowadziły do poważnych strat finansowych, społecznych lub też do poważnej utraty zdrowia, a nawet życia

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład:

– ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym z elektrotechniki i elektroniki.

Ćwiczenia laboratoryjne:

– sprawdzian i premiowanie wiedzy niezbędnej do realizacji postawionych problemów w danym obszarze zadań laboratoryjnych,

– ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadania ćwiczeniowego,

– ocena sprawozdania z wykonanego ćwiczenia.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

– proponowanie omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

– efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,

– uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,

– staranność estetyczną opracowywanych zadań w ramach nauki własnej.

### Treści programowe

Sygnały elektryczne i ich klasyfikacja, podstawowe pojęcia z zakresu obwodów elektrycznych o parametrach skupionych, elementy obwodów elektrycznych, zasady strzałkowania napięć i prądów, prawa obwodów elektrycznych, metody analizy obwodów prądu stałego i sinusoidalnie zmiennego 1-



fazowego, twierdzenia obwodowe, moc czynna, bierna i pozorna, energia w obwodach elektrycznych, rezonans napięć i prądów, pomiary mocy i energii w obwodach elektrycznych. Rozwiązywanie zadań rachunkowych z zakresu analizy obwodów elektrycznych prądu stałego oraz prądu sinusoidalnie zmiennego 1-fazowego.

PART - 66 (TEORIA - 22,5 godz., PRAKTYKA - 22,5 godz.)

### MODUŁ 3. WIADOMOŚCI PODSTAWOWE Z ZAKRESU ELEKTRYKI

#### 3.1 Teoria elektronu

Struktura i przemieszczanie ładunków elektrycznych w ramach: atomów, molekuł, jonów i związków;

Molekularna struktura przewodników, półprzewodników i izolatorów. [1]

#### 3.2 Statyczna energia elektryczna i przewodnictwo

Statyczna energia elektryczna i rozmieszczenie ładunków elektrostatycznych;

Prawa elektrostatyczne przyciągania i odpychania;

Jednostki ładunku, prawo Culomba;

Przewodzenie energii elektrycznej w ciałach stałych, cieczech, gazach i w próżni. [2]

#### 3.3 Terminologia elektryczna

Następujące terminy, ich jednostki i czynniki na nie wpływające: różnica potencjałów, siła elektromotoryczna, napięcie, prąd, opór, przewodnictwo, ładunek, przepływ elektronów. [2]

#### 3.4 Wytwarzanie energii elektrycznej

Produkcja energii elektrycznej następującymi metodami: źródłem światła, ciepła, tarciami, ciśnieniem, działaniem chemicznym, magnetyzmem i ruchem. [1]

#### 3.5 Źródła prądu stałego

Budowa i podstawowe działanie chemiczne: ogniw galwanicznych, ogniw akumulatorowych, ogniw kwasowo-ołowiowych, ogniw niklowo-kadmowych, innych ogniw alkalicznych;

Ogniwa połączone szeregowo i równoległe;

Opór wewnętrzny i jego skutki dla baterii;

Budowa, materiały i działanie termoogniw;

Działanie fotoogniw. [2]



### 3.6 Obwody prądu stałego

Prawo Ohma, pierwsze i drugie prawo Kirchhoffa;

Obliczanie przy użyciu powyższych praw do ustalania oporu, napięcia i prądu;

Znaczenie wewnętrznego oporu zasilacza. [2]

### 3.7 Opór/opornik

a) Opór i czynniki wpływające;

Opór właściwy;

Kod kolorów oporników, wartości i tolerancja, wartości preferowane, moc znamionowa w watach;

Oporniki połączone szeregowo i równolegle;

Obliczanie oporu całkowitego przy użyciu ustawienia szeregowego, równoległego oraz ich połączenia;

Działanie i użycie potencjometrów i reostatów;

Działanie mostka Wheatstone'a. [2]

b) Przewodnictwo przy ujemnym i dodatnim współczynniku temperaturowym;

Rezystor stały, stabilność, tolerancja i ograniczenia, metody budowy;

Rezystor nastawny, termistor, warystor;

Budowa potencjometrów i reostatów;

Budowa mostka Wheatstone'a. [2]

### 3.8 Moc

Moc, praca i energia (kinetyczna i potencjalna);

Rozproszenie mocy przez opornik;

Wzór mocy;

Obliczenia uwzględniające moc, pracę i energię. [2]

### 3.9 Pojemność elektryczna/kondensator

Działanie i funkcje kondensatora;

Czynniki oddziałujące na obszar pojemności elektrod, odległość między elektrodami,

liczba elektrod, dielektryk i stała dielektryczna, napięcie robocze, napięcie znamionowe;



Rodzaje kondensatora, budowa i funkcje;

Kody kolorów kondensatora;

Obliczanie pojemności i napięcia w obwodach szeregowych i równoległych;

Wykładnicze ładowanie i wyładowanie kondensatora, stałe czasowe;

Testowanie kondensatorów. [2]

### 3.10 Magnetyzm

a) Teoria magnetyzmu;

Właściwości magnesu;

Działanie magnesu zawieszony w polu magnetycznym Ziemi;

Magnetyzacja i demagnetyzacja;

Ekran magnetyczny;

Różne rodzaje materiałów magnetycznych

Konstrukcja elektromagnesu i zasady działania;

Ustalanie pola magnetycznego wokół przewodnika przewodzącego prąd według reguły trzech palców. [2]

b) Siła magnetomotoryczna, natężenie pola, indukcja magnetyczna, przenikalność, pętla histerezy, pozostałość magnetyczna, natężenia pola koercyjnego, nasycenie magnetyczne, prądy wirowe;

Środki ostrożności przy nadzorze i przechowywaniu magnesów. [2]

### 3.11 Indukcyjność/cewka indukcyjna

Prawo Faradaya;

Wzbudzanie napięcia w przewodniku poruszającym się w polu magnetycznym;

Zasady indukcji;

Wpływ następujących czynników na wysokość wzbudzonego napięcia: siła pola magnetycznego, szybkość zmian strumienia, liczba zwojów przewodnika;

Indukcja wzajemna;



Skutek, jaki wywierają szybkość zmian prądu pierwotnego i wzajemna indukcyjność na wzbudzone napięcie;

Czynniki wpływające na indukcję wzajemną: liczba zwojów w cewce, rozmiar cewki, przenikalność cewki, wzajemne pozycje cewek;

Prawo Lenza i czynniki determinujące biegunowość;

Samoi indukacja;

Nasylenie magnetyczne;

Podstawowe zastosowania cewki indukcyjnej. [2]

### 3.12 Teoria prądnicy/silnika prądu stałego

Podstawowa teoria silnika i prądnicy;

Budowa i znaczenie, części składowe prądnicy prądu stałego;

Działanie i czynniki wpływające na moc wyjściową i kierunek prądu w prądnicach prądu stałego;

Działanie i czynniki wpływające na moc wyjściową, moment obrotowy, prędkość i kierunek obrotu silników prądu stałego;

Silnik szeregowy, silnik bocznikowy i silniki szeregowo-bocznikowe;

Budowa prądnicy rozruchowej. [2]

### 3.13 Teoria prądu zmiennego

Sinusoidalny kształt fali: faza, okres, częstotliwość, cykl;

Chwilowa, średnia, średnia kwadratowa, szczyt, bieżące wartości szczyt do szczytu i

obliczanie tych wartości w odniesieniu do napięcia, prądu i mocy;

Fale trójkątne i kwadratowe;

Zasady jednej fazy/trzech faz. [2]

### 3.14 Obwody rezystancyjne $R$ , pojemnościowe $C$ i indukcyjne $L$

Związki fazowe między napięciem i prądem w obwodach  $L$ ,  $C$  i  $R$ , równoległych, szeregowych i szeregowo-równoległych;

Rozproszenie mocy w obwodach  $L$ ,  $C$  i  $R$ ;

Opór pozorny, kąt fazowy, czynniki mocy i obliczanie prądu;



Obliczanie mocy czynnej, mocy pozornej i mocy biernej. [2]

### 3.15 Transformatory

Działanie i zasady budowy transformatorów;

Straty na transformatorze i metody ich przewyższania;

Funkcjonowanie transformatora przy obciążeniu i braku obciążenia;

Przekaz mocy, wydajność, zaznaczanie biegunowości;

Obliczanie napięcia międzyprzewodowego i fazowego oraz przepływów;

Obliczanie mocy w systemie trójfazowym;

Prąd pierwotny i wtórny, napięcie, przekładnia zwojowa, moc, sprawność;

Autotransformator. [2]

### 3.16 Filtry

Działanie i zastosowane następujących filtrów: dolnoprzepustowy, górnoprzepustowy, środkowoprzepustowy, środkowozaporowy. [1]

### 3.17 Prądnice prądu zmiennego

Obroty pętli w polu magnetycznym i kształt wygenerowanej fali;

Budowa i działanie wirującego twornika i prądnicy prądu zmiennego;

Alternatory jednofazowe, dwufazowe i trójfazowe;

Zalety i zastosowania trójfazowego połączenia gwiazdowego i trójkątowego;

Prądnica na magnes trwały. [2]

## MODUŁ 4. WIADOMOŚCI PODSTAWOWE Z ZAKRESU ELEKTRONIKI

### 4.1 Półprzewodniki

#### 4.1.1 Diody

a) Symbole diod;

Właściwości diod;

Diody połączone szeregowo i równolegle;

Główne właściwości i zastosowanie prostowników sterowanych silikonem (tyrystorów),



diod świecących, diod fotoprzewodzących, warystora, diod prostowniczych;

Testowanie czynnościowe diod. [2]

b) Materiały, konfiguracja elektronów, właściwości elektryczne;

Materiały typu P i N: skutki nieczystości dla przewodzenia;

Złącze PN w półprzewodniku, rozwój potencjału w złączu PN w warunkach niespolaryzowania, spolaryzowania dodatniego i polaryzowania zaporowego;

Parametry diod: szczytowe napięcie wsteczne, maksymalny prąd przewodzenia, temperatura, częstotliwość, prąd upływowy, rozpraszanie mocy;

Działanie i funkcje diod w następujących obwodach: układy obcinające, układy poziomujące, prostownik pełnookresowy i półokresowy, mostek prostownikowy, podwajacz i potrajacz napięcia;

Szczegółowe działanie i właściwości następujących urządzeń: prostowniki sterowane silikonem (tyrystory), dioda świecąca, dioda Shottky'ego, dioda fotoprzewodząca, dioda pojemnościowa, warystor, dioda prostownicza, dioda Zenera. [-]

#### 4.1.2 Tranzystory

a) Symbole tranzystora;

Opis części składowych i ich kierunkowość;

Właściwości tranzystora. [1]

b) Budowa i działanie tranzystorów PNP i NPN;

Konfiguracje bazy, kolektora i emitera;

Testowanie tranzystorów;

Podstawowa ocena innych typów tranzystora i ich zastosowań;

Zastosowanie tranzystorów: klasy wzmacniaczy (A, B, C);

Podstawowe obwody obejmujące: polaryzację, odsprężanie, sprzężenie zwrotne i stabilizację;

Zasady obwodu wielostopniowego: kaskady, w układzie przeciwsobnym, oscylator, multiwibrator, przerzutnik. [-]

#### 4.1.3 Obwody zintegrowane

a) Opis i działanie obwodów logicznych i obwodów liniowych/wzmacniaczy operacyjnych. [1]

b) Opis i działanie obwodów logicznych i liniowych;





Wstęp do działania i funkcji wzmacniacza operacyjnego używanego jako: integrator, obwód różniczkujący, wtórnik napięciowy, komparator;

Działanie i metody łączenia stopni wzmacniacza: rezystancyjna pojemnościowa, indukcyjna (transformator), indukcyjna rezystancyjna (IR), bezpośrednia;

Zalety i wady dodatniego i ujemnego sprzężenia zwrotnego. [-]

## MODUŁ 5. SYSTEMY INSTRUMENTÓW ELEKTRONICZNYCH TECHNIK CYFROWYCH

### 5.10 Technika światłowodowa

Zalety i wady światłowodowego przesyłania danych nad przesyłaniem przewodem elektrycznym;

Światłowodowa magistrala danych;

Terminy związane z techniką światłowodową;

Urządzenia końcowe;

Łączniki, terminale kontrolne, terminale zdalne;

Stosowanie techniki światłowodowej w systemach na statkach powietrznych. [1]

### 5.11 Elektroniczne monitory ekranowe

Zasady działania powszechnie stosowanych rodzajów monitorów ekranowych używanych w nowoczesnych statkach powietrznych, wraz z kineskopem, diodą świecącą i monitorem ciekłokrystalicznym. [1]

### 5.12 Urządzenia wrażliwe elektrostatycznie

Specjalne postępowanie z częściami składowymi wrażliwymi na wyładowania elektrostatyczne;

Świadomość ryzyka i możliwych szkód, przyrządy ochrony antystatycznej części składowych i personelu. [2]

## MODUŁ 6. MATERIAŁY I SPRZĘT

### 6.11 Kable i złączki elektryczne

Rodzaje kabli, budowa i właściwości;

Kable wysokiego napięcia i współosiowe;

Karbowanie;

Rodzaje złączy, wtyki, wtyczki, gniazdko, izolatory, wartość znamionowa prądu i napięcia, sprzęganie, kody identyfikacyjne. [2]



## Metody dydaktyczne

Wykłady: – wykład z prezentacją multimedialną (w tym: rysunki, zdjęcia, animacje) uzupełniany przykładami podawanymi na tablicy, – inicjowanie dyskusji trakcie wykładu, – teoria przedstawiana w powiązaniu z aktualną wiedzą studentów, – przedstawianie nowego tematu poprzedzone przypomnieniem treści powiązanych, znanych studentom z innych przedmiotów.

Laboratorium: – demonstracje, – praca w zespołach, – szczegółowe recenzowanie sprawozdań przez prowadzącego laboratoria i dyskusje nad komentarzami.

## Literatura

### Podstawowa

1. Bolkowski S., Teoria obwodów elektrycznych, WNT, Warszawa 2008.
2. Frąckowiak J., Nawrowski R., Zielińska M., Podstawy elektrotechniki. Laboratorium, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2011.
3. Szabatin J., Śliwa E., Zbiór zadań z teorii obwodów. Część 1, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015.
4. Horowitz P., W. Hill, Sztuka elektroniki. Część 1 i 2, WKŁ, 2014.
5. Górecki P., Wzmacniacze operacyjne, Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2004.
6. Kalisz J., Podstawy elektroniki cyfrowej, WKiŁ, Warszawa, 2002.

### Uzupełniająca

1. Krakowski M., Elektrotechnika teoretyczna, PWN, Warszawa 1995.
2. Chua L. O., Desoer C. A., Kuh E. S., Linear and nonlinear circuits, McGraw-Hill Inc., New York 1987.
3. Kaźmierkowski M.P., Matysik J.T., Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki, Oficyna Wyd. PW, Warszawa, 2005.
4. Scherz P., Monk S., Practical Electronics for Inventors, Fourth Edition, Mc Graw Hill, 2016, ISBN-13: 978-1259587542.



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do egzaminu, wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych) <sup>1</sup>	20	0,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności