**Nazwa przedmiotu:**

Elektrotechnika i elektronika II

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Ireneusz Krakowiak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Elektrotechnika i elektronika

**Kod przedmiotu:**

1150-00000-ISP-0203

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 33, w tym:
a) wykład -15 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
c) konsultacje - 1 godz.;
d) egzamin - 2 godz.;
2) Praca własna studenta- 27 godzin, w tym:
a) 5 godz. – studia literaturowe;
b) 10 godz. – przygotowywanie się studenta do egzaminu;
c) 6 godz. – przygotowywanie się studenta do ćwiczeń;
d) 6 godz. – wykonanie sprawozdań.
3) RAZEM – 60 godz.

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

1 punkt ECTS – liczba godzin kontaktowych - 33, w tym:
a) wykład – 15 godz.;
b) laboratorium – 15 godz.;
c) konsultacje – 1 godz.;
d) egzamin – 2 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ECTS – 27 godz., w tym:
1) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych – 15 godz.;
2) 6 godz. – przygotowywanie się do ćwiczeń laboratoryjnych;
3) 6 godz. – opracowanie wyników, przygotowanie sprawozdań.

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

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

**Wymagania wstępne:**

- zaliczony przedmiot Elektrotechnika i elektronika I

**Limit liczby studentów:**

Wykład –brak, laboratorium – 12 osób na grupę dla jednego ćwiczenia laboratoryjnego.

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstaw teoretycznych dotyczących budowy i zasady działania podstawowych urządzeń elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem maszyn elektrycznych prądu stałego jak również prądu przemiennego, wirujących i niewirujących. Poznanie podstaw dotyczących budowy i zasady działania elementów elektronicznych takich jak dioda, tranzystor i tyrystor oraz ich zastosowania w urządzeniach elektronicznych.
Zapoznanie się z prowadzeniem pomiarów elektrycznych i na ich podstawie określaniem właściwości badanych urządzeń elektrycznych i elektronicznych poprzez analizę odpowiednich charakterystyk, w tym szczególnie wpływu wybranych parametrów elektrycznych na własności badanych urządzeń.

**Treści kształcenia:**

Wykład
Pole oscylujące i pole wirujące w układzie dwóch i trzech cewek. Warunki powstawania wirującego pola magnetycznego. Harmoniczne wyższych rzędów. Przyczyna powstawania odkształceń przebiegu prądu w odniesieniu do strumienia magnetycznego powstającego wokół przewodnika nawiniętego na rdzeniu magnetycznym. Transformatory. Budowa i zasada działania transformatora. Podstawowe wielkości opisujące transformator. Stany pracy transformatora. Schemat zastępczy i wykres wektorowy dla transformatora w stanie pracy: jałowym, obciążenia i zwarcia. Transformator trójfazowy. Maszyna asynchroniczna trójfazowa. Budowa i zasada działania i tryby pracy maszyny asynchronicznej trójfazowej. Pojęcie poślizgu. Charakterystyka mechaniczna. Parametry opisujące stan pracy maszyny asynchronicznej. Maszyna indukcyjna jednofazowa. Budowa i zasad działania. Charakterystyka mechaniczna. Proces rozruchu maszyny jednofazowej. Maszyny prądu stałego. Budowa i ogólna zasada działania. Praca silnikowa i praca prądnicowa. Zjawisko oddziaływania twornika. Komutator i zjawisko komutacji. Maszyna obcowzbudna i samowzbudna. Zjawisko samowzbudzenia prądnicy prądu stałego. Charakterystyki zewnętrzne prądnic obcowzbudnej i samowzbudnej. Mechanizm powstawania momentu obrotowego. Metody regulacji prędkości obrotowej silnika prądu stałego. Charakterystyki mechaniczne silników prądu stałego. Hamowanie maszyn prądu stałego. Maszyna synchroniczna. Budowa zasada działania oraz charakterystyka mechaniczna. Zjawisko oddziaływania twornika w pracy prądnicowej maszyny synchronicznej. Moment maszyny synchronicznej. Półprzewodniki. Definicja i właściwości półprzewodnika. Podział elementów elektronicznych ze względu na liczbę złączy półprzewodnikowych. Zasada działania złącza półprzewodnikowego. Dioda. Tranzystor. Tyrystor. Układy Prostownicze. Prostownik niesterowany pół i pełnookresowy. Zastosowanie filtrów w układach prostowniczych. Prostownik sterowany. Zasada działania prostownika sterowanego. Prostownik trójfazowy. Wzmacniacze. Zasada działania. Punkt pracy wzmacniacza tranzystorowego. Sprzężenie zwrotne. Charakterystyki wzmacniacza dynamiczna, amplitudowo-częstotliwościowa i fazowa. Klasa wzmacniacza. Pasmo przenoszenia wzmacniacza. Generatory. Zasada działania. Generator drgań relaksacyjnych. Generator drgań sinusoidalnych.
Laboratorium
Badanie silnika prądu stałego. Badanie prądnicy prądu stałego. Badanie transformatora. Badanie silnika jednofazowego. Badanie prostowników sterowanych i niesterowanych. Badanie wzmacniacza tranzystorowego.

**Metody oceny:**

Wykład:
Zaliczany jest na podstawie egzaminu składającego się z części pisemnej, której pozytywne zaliczenie jest podstawą do uczestnictwa studenta w części ustnej. Student może otrzymać ocenę pozytywną po uzyskaniu pozytywnych ocen z obu części.
Laboratorium:
Przed rozpoczęciem ćwiczenia sprawdzane jest merytoryczne przygotowanie studentów poprzez krótki sprawdzian pisemny. Każde ćwiczenie jest zaliczane na podstawie pozytywnej oceny ze sprawdzianu oraz poprawnie wykonanego sprawozdania, przyjętego i ocenionego przez prowadzącego dane ćwiczenia. W czasie wykonywania ćwiczenia możliwe jest sprawdzenie praktycznej wiedzy studentów nt. pomiarów wielkości elektrycznych i łączenia obwodów elektrycznych.
Ocena końcowa ustalana jest na podstawie ocen końcowych z egzaminu i laboratorium, przy czym ocenie z egzaminu nadaje się większą wagę tj, ok. 60-65% oceny końcowej.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1) Hemprowicz Paweł, Kiełsznia Robert, Piłatowicz Andrzej Elektrotechnika i elektronika dla nieelektryków WNT 2013,
2) M.P. Kaźmierkowski J.T. Matysik Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki OWPW 2005.
3) Kiełsznia R., Pilatowicz A., Zielińska A., Elektrotechnika i elektronika dla nieelektryków, Warszawa WNT 1999.
4) Krakowiak Ireneusz Elektrotechnika i elektronika PW Warszawa 2012
5) Krakowiak Ireneusz Laboratorium elektrotechniki i elektroniki PW Warszawa 2012
6) Mitew Emil, Maszyny elektryczne Radom 1994,
7) Nawrocki W., „Elektronika. Układy elektroniczne: Wydawnictwa Politechniki Poznańskiej 2010,
8) Przeździecki Franciszek Elektrotechnika i elektronika PWN 1986,
9) Przyborowski W., Kamiński G., Maszyny elektryczne OWPW 2014,
10) Rybicki Zygmunt Elektrotechnika ogólna PWN 1966,
11) materiały dydaktyczne z wykładu nieobowiązkowego,

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0203 \_ W1:**

Posiada wiedzę podstawową i potrafi opisać budowę, zasadę działania i wpływ trybu pracy na parametry transformatora.

Weryfikacja:

Egzamin, sprawdzian przed dopuszczeniem do wykonywania ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0203 \_ W2:**

Posiada wiedzę podstawową dotyczącą zasad powstawania momentu obrotowego w maszynach elektrycznych

Weryfikacja:

Egzamin, sprawdzian przed dopuszczeniem do wykonywania ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0203 \_ W3:**

Posiada wiedzę podstawową i potrafi opisać budowę i wyjaśnić zasadę działania maszyn prądu przemiennego asynchronicznych: trójfazowych i jednofazowych oraz synchronicznych.

Weryfikacja:

Egzamin, sprawdzian przed dopuszczeniem do wykonywania ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0203 \_ W4:**

Potrafi narysować charakterystyki zewnętrzne dla maszyn elektrycznych pracujących w trybie prądnicowym i uzasadnić ich kształt i przebieg..

Weryfikacja:

Egzamin, sprawdzian przed dopuszczeniem do wykonywania ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W03, K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0203 \_ W5:**

Potrafi narysować charakterystyki mechaniczne dla maszyn elektrycznych i uzasadnić ich kształt i przebieg

Weryfikacja:

Egzamin, sprawdzian przed dopuszczeniem do wykonywania ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W03, K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0203 \_ W6:**

Posiada wiedzę podstawową i potrafi opisać metody regulacji prędkości obrotowej maszyn prądu stałego.

Weryfikacja:

Egzamin, sprawdzian przed dopuszczeniem do wykonywania ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0203 \_ W7:**

Posiada wiedzę podstawową i potrafi wyjaśnić zasadę działania podstawowych układów elektronicznych tj. prostownika, wzmacniacza i generatora

Weryfikacja:

Egzamin, sprawdzian przed dopuszczeniem do wykonywania ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0203 \_ W8:**

Posiada wiedzę podstawową w zakresie układów sprzężenia zwrotnego i ich wpływu parametry pracy wzmacniacza

Weryfikacja:

Egzamin, sprawdzian ustny/pisemny przed dopuszczeniem do wykonywania ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0203 \_ U1:**

Zna i potrafi stosować zasady dotyczące budowy układu pomiarowego.

Weryfikacja:

Ocena wykonywania zadań w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0203 \_ U2:**

Zna i potrafi stosować zasady dotyczące podłączania w odpowiedni sposób mierników pozwalających na pomiar wybranych wielkości elektrycznych.

Weryfikacja:

Ocena wykonywania zadań w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych, sprawdzian przed dopuszczeniem do wykonywania ćwiczeń, ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U08, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0203 \_ U3:**

Potrafi dokonać obliczeń odpowiednich wielości i na tej podstawie wykreślić charakterystyki np. napięcia od prądu, momentu obrotowego od prędkości obrotowej.

Weryfikacja:

Ocena wykonywania zadań w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych, sprawdzian przed dopuszczeniem do wykonywania ćwiczeń, ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U12, K\_U01, K\_U02, K\_U08, K\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0203 \_ U4:**

Zna i potrafi stosować zasady budowania wykresów wektorowych parametrów transformatora dla różnych trybów pracy.

Weryfikacja:

Egzamin, sprawdzian przed dopuszczeniem do wykonywania ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U11, K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0203 \_ K\_1 :**

Potrafi pracować i współdziałać w grupie przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i opracowywaniu sprawozdania, przyjmując w niej różne role.

Weryfikacja:

Ocena sposobu wykonywania zadań w trakcie realizacji ćwiczeń i ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**