



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Elektromechaniczne Systemy Napędowe

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Lotnicza

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3 / 5

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Prof. dr hab. inż. Andrzej Demenko

email: andrzej.demenko@put.poznan.pl

tel. 61665-2125

Wydział Automatyki Elektroniki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3a 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Cezary Jędryczka

email: cezary.jedryczka@put.poznan.pl

tel. 61665-2396

Wydział Automatyki Elektroniki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3a 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Samolotowe systemy generowania i dystrybucji energii elektrycznej oraz przetwarzania energii elektrycznej w mechaniczną. Obwody magnetyczne i elektryczne w przetwornikach elektromechanicznych: materiały na rdzenie magnetyczne, magnesy trwałe, uzwojenia, materiały izolacyjne. Transformatory prostownikowe. Generatory samolotowe: bezszczotkowe prądnice prądu stałego, prądnice synchroniczne i reluktancyjne. Silniki elektryczne – zasada działania i podstawowe charakterystyki. Silniki indukcyjne, silniki synchroniczne, silniki prądu stałego. Maszyny szybkoobrotowe w lotnictwie. Grzanie maszyn elektrycznych. Samolotowe systemy chłodzenia. Elektryczne układy napędowe: charakterystyki obciążenia, energoelektroniczne systemy zasilania, metody sterowania. System generator-starter. Elektromechaniczne elementy wykonawcze układów automatyki pokładowej.



MEA - nowe technologie w lotniczych maszynach elektrycznych, systemy nadprzewodzące, układy lewitacji magnetycznej, magazyny energii elektrycznej. Samoloty o napędzie hybrydowym i elektrycznym.

### Cel przedmiotu

Poznanie budowy, zasad działania, charakterystyk, właściwości eksploatacyjnych i podstawowych metod analizy oraz badań laboratoryjnych generatorów samolotowych oraz samolotowych układów napędowych, w tym układów mechatronicznych i układów wykonawczych automatyki, a w szczególności przetworników elektromechanicznych wchodzących w skład tych układów. Wskazanie kierunku prac zmierzających do wprowadzenia nowych technologii typu „MEA” w przemyśle lotniczym.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Ma wiedzę na temat materiałów stosowanych w przetwornikach elektromechanicznych oraz wiedzę w zakresie teorii maszyn i mechanizmów, teorii napędów, układów mechatronicznych i układów wykonawczych automatyki
2. Ma podstawową wiedzę o napędach elektrycznych w samolotach, w tym o silnikach prądu stałego i przemiennego, przetwornikach częstotliwości i napięcia, generatorach pokładowych, elektronice siłowej, a także o układach automatyki, mikrosterownikach, algorytmach sterowania, systemach stosowanych w maszynach w przemyśle lotniczym
3. Ma podstawową wiedzę na temat najistotniejszych procesów zachodzących w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych, a także ich technicznego opisu w dziedzinie inżynierii lotniczej

#### Umiejętności

1. Potrafi stworzyć opis zasady działania prostego układu napędowego i silników oraz generatorów, a także innych podzespołów wchodzących w skład tego układu
2. Potrafi utworzyć schemat układu, dobrać elementy i wykonać podstawowe obliczenia oraz pomiary układu elektromechanicznego, aerodynamicznego, automatycznego, elektrycznego i elektronicznego podzespołów maszyny lub urządzeń lotniczych
3. Potrafi analizować obiekty i rozwiązania techniczne, potrafi wyszukiwać w katalogach i na stronach producentów gotowe komponenty maszyn i urządzeń, w tym środków i urządzeń transportowych i magazynowych, ocenić ich przydatność do wykorzystania we własnych projektach technicznych i organizacyjnych

#### Kompetencje społeczne

1. Ma świadomość ważności zachowania zasad etyki zawodowej
2. Rozumie potrzebę krytycznej oceny posiadanej wiedzy i ciągłego kształcenia się
3. Potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób



### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład zaliczony na podstawie sprawdzianu wiedzy, umiejętności oraz aktywności studentów w czasie zajęć. Zaliczenie wykładu jest poświadczane odpowiednimi ocenami.

### Treści programowe

Samolotowe systemy generowania i dystrybucji energii elektrycznej oraz przetwarzania energii elektrycznej w mechaniczną. Obwody magnetyczne i elektryczne w przetwornikach elektromechanicznych: materiały na rdzenie magnetyczne, magnesy trwałe, uzwojenia, materiały izolacyjne. Transformatory prostownikowe. Generatory samolotowe: bezszczotkowe prądnice prądu stałego, prądnice synchroniczne i reluktancyjne. Silniki elektryczne – zasada działania i podstawowe charakterystyki. Silniki indukcyjne, silniki synchroniczne, silniki prądu stałego. Maszyny szybkoobrotowe w lotnictwie. Grzanie maszyn elektrycznych. Samolotowe systemy chłodzenia. Elektryczne układy napędowe: charakterystyki obciążenia, energoelektroniczne systemy zasilania, metody sterowania. System generator-starter. Elektromechaniczne elementy wykonawcze układów automatyki pokładowej. MEA - nowe technologie w lotniczych maszynach elektrycznych, systemy nadprzewodzące, układy lewitacji magnetycznej, magazyny energii elektrycznej. Samoloty o napędzie hybrydowym i elektrycznym.

PART – 66 (TEORIA – 22,5 godz., PRAKTYKA – 11,25 godz.)

### MODUŁ 4. WIADOMOŚCI PODSTAWOWE Z ZAKRESU ELEKTRONIKI

a) Rozumienie następujących terminów: system obwodu zamkniętego i otwartego, sprzężenie zwrotne, dalsza obróbka, analogowy przetwornik;

Zasady działania i eksploatacji następujących części składowych i cech łączy synchronicznych: przeliczniki, dyferencjały, sterowanie i moment obrotowy, transformatory, nadajnik pojemnościowy i indukcyjny. [1]

b) Rozumienie następujących terminów: obwód zamknięty, obwód otwarty, dalsza obróbka, serwomechanizm, analogowy przetwornik, zero, tłumienie, sprzężenie zwrotne, strefa nieczułości;

Budowa, działanie i zastosowanie następujących części składowych łączy synchronicznych: przeliczniki, dyferencjały, sterowanie i moment obrotowy, transformatory E i I, nadajnik indukcyjny, nadajnik pojemnościowy, nadajnik synchroniczny;

Usterki serwomechanizmu, odwrócenie obciążników synchronicznych, kołysanie maszyny synchronicznej. [-]

### MODUŁ 5. SYSTEMY INSTRUMENTÓW ELEKTRONICZNYCH TECHNIK CYFROWYCH

#### 5.14 Środowisko elektromagnetyczne

Wpływ następujących zjawisk na obsługę techniczną systemów elektronicznych:

EMC – kompatybilność elektromagnetyczna

EMI – interferencja elektromagnetyczna

HARF – pole o dużej intensywności napromieniowania

Zabezpieczenie przeciwporunowe [2]



## 5.15 Typowe elektroniczne/cyfrowe systemy na statkach powietrznych

Ogólne uporządkowanie typowych elektronicznych/cyfrowych systemów na statkach powietrznych i powiązanymi BITE (wbudowanych urządzeń testujących), takich jak:

a) tylko dla B1 i B2:

ACARS-ARINC system komunikacji, adresowania i raportowania

EICAS — systemy wskaźników silnika i zawiadamianie załogi

FBW — elektroniczny układ sztucznej stateczności

FMS — system zarządzania lotem

IRS — system układów bezwładnościowych

b) dla B1, B2 i B3:

ECAM — elektroniczny scentralizowany monitoring statku powietrznego

FIS — elektroniczny system instrumentów lotu

GPS — Global Positioning System

TRAS — system alarmu i unikania kolizji w ruchu

Zintegrowane modułowe systemy elektroniki lotniczej

Systemy kabinowe

Systemy informatyczne [2]

### Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy oraz wykonanie zadań podanych przez prowadzącego według dostarczonej instrukcji - ćwiczenia praktyczne.

### Literatura

#### Podstawowa

1. Wykłady z elektromechanicznych przemian energii, Sobczyk T., Węgiel T., Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2014,
2. Maszyny Elektryczne, W. Przyborowski, G. Kamiński, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014,
3. Electric Machines: steady-state theory and dynamic performance, M. S. Sarma, West Publishing Company, wyd. 2 1996
4. Wprowadzenie do napędu elektrycznego, W. Koczara, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.

#### Uzupelniająca

1. Zagadnienia obliczeniowe w eksploatacji maszyn elektrycznych. P. Staszewski, W. Urbański, Oficyna Wydawnicza, Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009,
2. Poradnik Inżyniera Elektryka, Praca zbiorowa, Tom 2, wyd.3, WNT Warszawa 2009,
3. Automatyka napędu elektrycznego, Deskur J., Kaczmarek T., Zawirski K., Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012,



4. Recent Advances in Aircraft Technology Edited by Dr. Ramesh Agarwal, ISBN 978-953-51-0150-5, Hard cover, 544 pages, Publisher InTechPublished online 24, February, 2012, Published in print edition February, 2012,

5. J. F. Gieras, Advancements in Electric Machines (Power Systems), USA, NY, New York:Springer-Verlag, 2008.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	46	1,8
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwiów	54	2,2