



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy generowania energii i napędu maszyn i pojazdów

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

4/7

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

8

Ćwiczenia

Laboratoria

8

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Jarosław Markowski, prof. PP

e-mail: jaroslaw.markowski@put.poznan.pl

tel. 61 665 28 45

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Piotrowo 3, 61-138 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Grzegorz Ślaski

e-mail: grzegorz.slaski@put.poznan.pl

tel. 61 665 22 22

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Piotrowo 3, 61-138 Poznań

### Wymagania wstępne



Wiedza: Zna wiedzę z mechaniki technicznej. Zna podstawy fizyki, mechaniki, termodynamiki i mechaniki płynów.

Umiejętności: Umie posługiwać się językami: natywnym i międzynarodowym w stopniu umożliwiającym rozumienie tekstów technicznych. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, internetu, baz danych i innych źródeł. Potrafi integrować uzyskane informacje interpretować i wyciągać z nich wnioski oraz tworzyć i uzasadniać opinie.

Kompetencje społeczne: Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego kształcenia się.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie studentów z podstawowymi sposobami przetwarzania energii chemicznej i elektrycznej na energię mechaniczną na potrzeby funkcji napędowych maszyn i pojazdów. Omówienie zasady działania silników spalinowych (tłokowych i turbinowych), elektrycznych oraz ogniw paliwowych oraz ich charakterystyk eksploatacyjnych. Omówienie struktur i podstawowych podzespołów układów przeniesienia napędu i ich wpływu na kształtowanie podaży siły napędowej. Omówienie źródeł i metod szacowania zapotrzebowania na energię mechaniczną. Przekazanie studentom umiejętności modelowania funkcjonalnego systemów generowania energii mechanicznej i układów przeniesienia napędu.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Ma wiedzę z zakresu fizyki obejmującą elementy mechaniki relatywistycznej, analizy zjawisk fizycznych i rozwiązywania zagadnień technicznych w oparciu o prawa fizyki
2. Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu mechaniki technicznej i mechaniki płynów
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie termodynamiki technicznej dotyczącą jej stosowania do opisu zjawisk fizycznych i modelowania matematycznego wymiany ciepła w procesach technologicznych.

Umiejętności

1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej) w zakresie mechaniki i budowy maszyn oraz innych zagadnień inżynierskich i technicznych zgodnych z kierunkiem studiów; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
2. Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów
3. Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego z zakresu mechaniki i budowy maszyn (konstrukcji, technologii, organizacji) i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania .



### Kompetencje społeczne

1. Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.
2. Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Egzamin

Laboratorium: Zaliczenie - ocena na podstawie wyników bieżącej kontroli przygotowania do zajęć oraz sprawozdań z wykonanych ćwiczeń.

### Treści programowe

Wykład:

Wykład 1 - Źródła energii, metody jej przetwarzania i ich skutki. Silniki spalinowe.

Wprowadzenie do klasyfikacji źródeł energii i sposobów jej przetwarzania na energię mechaniczną wykorzystywaną do napędu maszyn i pojazdów. Omówienie rodzajów energii. Zagadnienie bilansu energii oraz sprawności przetwarzania energii. Skutki ekologiczne przetwarzania energii, bilansu dwutlenku węgla. Podstawy budowy i funkcjonowania silników spalinowych tłokowych i turbinowych stosowanych w układach napędowych maszyn i pojazdów. Podstawy procesów termodynamicznych wykorzystywanych w metodach silnikowych zamiany energii chemicznej na mechaniczną. Podstawowe charakterystyki eksploatacyjne silników spalinowych.

Wykład 2 - Silniki elektryczne

Klasyfikacja silników elektrycznych. Podstawy budowy i działania silników elektrycznych. Podstawowe charakterystyki eksploatacyjne silników elektrycznych.

Wykład 3 - Ogniwa paliwowe i magazyny energii elektrycznej

Podstawowe zagadnienia związane z budową ogniw paliwowych, ich rodzajami i charakterystykami eksploatacyjnymi. Zagadnienia magazynowania energii elektrycznej – wielkość potrzeb. Rodzaje i charakterystyki akumulatorów energii elektrycznej. Rodzaje i charakterystyki superkondensatorów.

Wykład 4 - Układy przeniesienia napędu pojazdów i eksploatacyjne zapotrzebowanie na energię mechaniczną

Budowa układów przeniesienia napędu w pojazdach – struktury, podstawowe podzespoły i ich funkcje oraz charakterystyki. Wpływ struktury i charakterystyk podzespołów na kształtowanie charakterystyk podaży mocy i siły napędowej. Sprawność układów przeniesienia napędu. Idea stosowania cykli jezdnych – eksploatacyjnych i testowych. Szacowanie zapotrzebowania na energię mechaniczną do celów napędowych z uwzględnieniem wpływu parametrów pojazdu. Uwzględnienie sprawności układu



przeniesienia napędu i systemu generowania energii. Symulacyjne prognozowanie zużycia energii (elektrycznej, paliwa, itp.) do napędu pojazdów.

#### Wykład 5 - Hybrydowe układy napędowe

Idea hybrydowych układów napędowych. Możliwości i korzyści wynikające ze stosowania hybrydowych układów napędowych. Struktury i charakterystyki hybrydowych układów napędowych. Budowa hybrydowych układów napędowych. Rekuperacja i sterowanie przepływem energii.

Laboratoria:

#### Laboratorium 1 - Wprowadzenie i budowa modeli symulacyjnych silników spalinowych

Podstawowe zagadnienia związane ze środowiskiem symulacji, sposobem wprowadzania danych, prezentacji wyników, budowy i modyfikacji modeli. Omówienie tworzenia modelu funkcjonalnego silnika spalinowego w środowisku programu symulacyjnego. Wykorzystanie charakterystyk i parametrów eksploatacyjnych silników spalinowych w modelowaniu.

#### Laboratorium 2 - Budowa modeli symulacyjnych silników elektrycznych

Omówienie tworzenia modeli funkcjonalnych silników elektrycznych w środowisku programu symulacyjnego. Wykorzystanie charakterystyk i parametrów eksploatacyjnych silników elektrycznych w modelowaniu.

#### Laboratorium 3 - Budowa modeli symulacyjnych ogniw paliwowych i modeli akumulatorów energii elektrycznej

Omówienie tworzenia modelu funkcjonalnego ogniwa paliwowego w środowisku programu symulacyjnego. Wykorzystanie charakterystyk i parametrów eksploatacyjnych ogniwa paliwowego w modelowaniu. Omówienie tworzenia modeli akumulatorów energii elektrycznej w środowisku programu symulacyjnego. Wykorzystanie charakterystyk i parametrów eksploatacyjnych akumulatorów energii elektrycznej w ich modelowaniu.

#### Laboratorium 4 - Budowa kompletnych modeli układów generowania energii mechanicznej i przeniesienia napędu

Omówienie tworzenia modeli układów generowania energii i napędu pojazdu w środowisku programu symulacyjnego na podstawie rzeczywistego układu i jego weryfikacja. Wykorzystanie charakterystyk parametrów eksploatacyjnych składowych systemu w modelowaniu cech eksploatacyjnych kompletnego systemu.

### Metody dydaktyczne

Wykład: Wykład z prezentacją multimedialną

Laboratorium: Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem systemów Matlab/Simulink lub SciLab/Xcos



## Literatura

### Podstawowa

1. Jan Aleksander Wajand, Jan Tomasz Wajand, Tłokowe silniki spalinowe średnio- i szybkoobrotowe. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
2. Małek Arkadiusz, Wendeker Mirosław. Ogniwia paliwowe typu PEM : teoria i praktyka. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej 2010
3. Lino Guzzella and Antonio Sciarretta, Vehicle Propulsion Systems - Introduction to Modeling and Optimization. Springer 2007
4. Micknass W. Sprzęgła, skrzynki biegów, wały i półosie napędowe. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności

### Uzupełniająca

1. Biblioteka Naukowa nr 30 Praca zbiorowa - Lotnicze silniki turbinowe. Konstrukcja-eksploatacja-diagnostyka. Część I
2. Biblioteka Naukowa nr 34 Praca zbiorowa - Lotnicze silniki turbinowe. Konstrukcja-eksploatacja-diagnostyka. Część II
4. Mariusz Giernalczyk, Zygmunt Górski. Siłownie okrętowe cz. 1 Podstawy napędu i energetyki okrętowej. Wyd. II. Akademia Morska w Gdyni 2016.
5. David Crolla, Behrooz Mashadi. Vehicle Powertrain Systems, John Wiley & Sons, 2011
6. Mrozek Bogumiła , Mrozek Zbigniew. MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika. Wydanie III, Wydawnictwo Helion, 2021

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
łączy nakład pracy	50	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	17	0,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	33	1,5

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