

Specjalności na kierunku IPEH

# Przedmioty specjalnościowe w planie studiów – semestr 6

Rok	3 / I st	Kierunek: IPEiH					Semestr 6	
Lp	Nazwa przedmiotu	Prowadzący Instytut	Studia dzienne				Punkty ECTS	Symbol rygoru
			Rodzaj zajęć					
			W	C	L	P		
1	Fizyka III	IF	2	0	0	0	2	Z2
2	Podstawy diagnostyki	IP/ZLM	1	0	1	0	2	E/Z1
3	Inteligentne systemy elektroenerget. (Smart Grid) / Wprowadzenie do robotyki	WE / IMRC	1	0	0	0	1	Z2
2	Podstawy MES	IPBM	1	0	1	0	2	Z2/Z1
5	Proj. napędów elektr. i hybryd.	IMRC	2	0	0	2	4	E/Z1
6	Przetwarzanie i analiza obrazów	IP/ZLM	1	0	2	0	3	Z2/Z1
7	Projektowanie systemów mechatr.	IP/ZLM	0	0	0	2	2	Z1
8	Przedmiot specjalnościowy 1	IP/IMRC	2	0	1	0	4	E/Z1
9	Przedmiot specjalnościowy 2	IP/IMRC	2	0	1	0	4	E/Z1
10	Przedmiot specjalnościowy 3	IP/IMRC	1	0	1	0	2	Z2/Z1
11	Praca przejściowa	IP/IMRC	0	0	0	5	4	P
12	Praktyka zawodowa		4 tygodnie				4 <sup>x</sup>	
			13	0	7	9	30	
			29					

# Przedmioty specjalnościowe w planie studiów – semestr 7

Rok	4 / I st	Kierunek: IPEiH					Semestr 7	
Lp	Nazwa przedmiotu	Prowadzący Instytut	Studia dzienne				Punkty ECTS	Symbol rygoru
			Rodzaj zajęć					
			W	C	L	P		
1	Przedmiot obieralny (HES)	WAiNS	2	0	0	0	2	Z2
2	Przedmiot obieralny (HES)	WAiNS/SiMR	2	0	0	0	2	Z2
3	<b>Recykling pojazdów</b>	IPBM	2	0	0	0	2	Z2
4	<i>Przedmiot specjalnościowy 4</i>	IP/IMRC	2	0	0	0	3	Z2
5	<i>Przedmiot specjalnościowy 5</i>	IP/IMRC	1	0	1	0	3	Z2/Z1
6	<i>Przedmiot specjalnościowy 6</i>	IP/IMRC	2	0	0	0	2	Z2
7	<i>Seminarium dyplomowe</i>	IP/IMRC/IPBM	0	1	0	0	1	Z1
7	<i>Praca dyplomowa</i>	IP/IMRC	0	0	0	10	15	P
			11	1	1	10	30	
			23					

Na kierunku IPEH oferowane są dwie specjalności:

- Pojazdy ekologiczne
- Pojazdy autonomiczne

\*) W przypadku małej liczby studentów na kierunku (jedna grupa dziekańska) może być uruchomiona tylko jedna specjalność (trzecia specjalność - mix pierwszych dwóch specjalności):

- Pojazdy niekonwencjonalne

W roku akademickim 2023/24 nie przewiduje się takiej sytuacji

# Specjalność „Pojazdy ekologiczne”:

## Semestr 6:

1. (2W/1L) – Inżynieria pojazdów elektrycznych i hybrydowych (IPiMR/ZNW)
2. (2W/1L) – Zaawansowane sterowanie napędami elektrycznymi i hybrydowymi (IPiMR/ZNW)
3. (1W/1L) – Przekładnie CVT sterowane elektrycznie (IPiMR/ZNW)

## Semestr 7:

4. (2W) – Infrastruktura eksploatacyjna pojazdów elektrycznych i hybrydowych (IPiMR/ZNW)
5. (1W/1L) – Diagnostyka pojazdów elektrycznych i hybrydowych (IPiMR)
6. (2W) – Ultralekkie nadwozia pojazdów (IPiMR)

# Specjalność „Pojazdy autonomiczne”:

## Semestr 6:

1. (2W/1L) – Nawigacja pojazdami autonomicznymi (IP/ZLM)
2. (2W/1L) – Odzyskiwanie energii w pojazdach (IP)
3. (1W/1L) – Systemy wizyjne robotów mobilnych (WM)

## Semestr 7:

4. (2W) – Struktury nośne i energochłonne pojazdów (IP)
5. (1W/1L) – Systemy informatyczne pojazdów (IP/ZLM)
6. (2W) – niezawodność i bezpieczeństwo systemów mechatronicznych (IP/ZLM)

# Specjalność „Pojazdy niekonwencjonalne” (mix dwóch pierwszych specjalności):

## Semestr 6:

1. (2W/1L) – Inżynieria pojazdów elektrycznych i hybrydowych (IMRC)
2. (2W/1L) – Nawigacja pojazdami autonomicznymi (IP/ZLM)
3. (1W/1L) – Przekładnie CVT sterowane elektrycznie (IMRC)

## Semestr 7:

4. (2W) – Struktury nośne i energochłonne pojazdów (IP)
5. (1W/1L) – Systemy informatyczne pojazdów (IP/ZLM)
6. (2W) – Ultralekkie nadwozia pojazdów (IP)

Przedmioty na specjalności  
„Pojazdy ekologiczne”:



# Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

dr inż. Arkadiusz Hajduga

- Przegląd struktur napędów elektrycznych i hybrydowych. Charakterystyka, zalety, wady.
- Komponenty napędów wieloźródłowych.
- Sterowanie napędów wieloźródłowych.
- Konstrukcja pojazdów elektrycznych i hybrydowych.
- Zasady projektowania pojazdów elektrycznych i hybrydowych.
- Wyznaczanie parametrów komponentów napędów wieloźródłowych.
- Dobór struktury napędu do wymagań stawianych pojazdowi.
- Pierwotne i wtórne źródła prądu – przegląd technologii.
- Baterie elektrochemiczne – różne technologie, kwasowe, żelowe, NiCd, NiMH, Lilon, bipolarne, charakterystyki, siła elektromotoryczna, rezystancja wewnętrzna, charakterystyki ładowania, SOC, SOH, obciążenie a żywotność baterii, aktywne i pasywne systemy wyrównywania ładunku, systemy ładowania i wymiany baterii w pojazdach.
- Monitorowanie i akwizycja danych pomiarowych – terminologia, architektura układów, rodzaje sygnałów i przetworników.

# Zaawansowane Sterowanie Napędami Elektrycznymi i Hybrydowymi

dr inż. Paweł Roszczyk

- Metody i układy sterowania silnikami elektrycznymi zapewniające pracę w czterech ćwiartkach układu moment – prędkość obrotowa.
- Sposoby regulacji prędkości obrotowej i kontroli momentu obciążenia silnika spalinowego.
- Energooszczędne sposoby sterowania pracą mechanicznych komponentów układu napędowego: sprzęgło – hamulec, przekładnia mechaniczna o zmiennym przełożeniu.
- Monitorowanie pracy elektrochemicznych źródeł prądu: baterie elektrochemiczne, superkondensatory, ogniwa paliwowe.
- Aktywne i pasywne systemy wyrównywania ładunku elektrochemicznych źródeł prądu: baterie elektrochemiczne, superkondensatory.
- Sterowanie pracą ogniwa paliwowego w zależności od obciążenia i stosunku stechiometrycznego tlen/wodór.
- Metody aproksymacji stanu komponentów układu napędowego – SOC (State of Charge) baterii, superkondensatorów.
- Koncepcja sterowania rozmytego Fuzzy-logic.
- Nowoczesne metody aproksymacji stanu komponentów – filtr Kalmana (dla układów liniowych i nieliniowych).
- Wyznaczanie parametrów i charakterystyk komponentów układu oraz uwzględnianie ich nieliniowości.
- Funkcje centralnego systemu sterowania układem napędowym.
- Sterowanie przepływami energii w układach wieloźródłowych: szeregowym, równoległym i z przekładnią planetarną.
- Projektowanie i modelowanie dyferencjału elektromechanicznego.
- Techniczna realizacja centralnego systemu sterowania z wykorzystaniem systemu szybkiego prototypowania algorytmów sterowania dSpace.

# Przekładnie CVT Sterowane Elektrycznie

dr inż. Arkadiusz Hajduga

- Rola przełożeń mechanicznych w układzie napędowym.
- Wpływ zastosowania przekładni mechanicznej na parametry energetyczne układu napędowego.
- Przekładnia Continuous Variable Transmission – definicja, idea działania i podstawowe cechy w napędzie elektrycznym i hybrydowym.
- Rodzaje przekładni CVT.
- Materiały stosowane w budowie przekładni CVT.
- Metoda doboru zakresu przełożeń w pojazdach z napędem elektrycznym i hybrydowym:
  - proces napędzania pojazdu,
  - proces hamowania odzyskowego.
- Metody sterowania zmianą przełożenia przekładni CVT:
  - na drodze mechanicznej,
  - na drodze hydraulicznej,
  - na drodze elektrycznej.
- Algorytm sterowania zmianą przełożeń w napędzie elektrycznym i hybrydowym - minimalizacja konsumpcji energii.
- Precyzyjne sterowanie przełożeniem przekładni CVT - silniki krokowe.
- Rola i praca zespołu silnik krokowy – reduktor w układzie sterowania napędu elektrycznego lub hybrydowego – analiza sygnałów wykonawczych i sprzężeń zwrotnych w celu prawidłowej pracy napędu – wyznaczenie warunków sterowania przekładnią CVT.
- Układ rzeczywisty zmiany przełożenia przekładni CVT za pomocą silnika krokowego.
- Układ sterowania silnikiem krokowym.
- Przekładnia planetarna o dwóch stopniach swobody jako przykład przekładni CVT sterowanej elektrycznie – realizacja.

# Infrastruktura eksploatacyjna pojazdów elektrycznych i hybrydowych

dr inż. Adrian Chmielewski

- Rola i znaczenie infrastruktury eksploatacyjnej w użytkowaniu pojazdów elektrycznych i hybrydowych.
- Wymagania i ograniczenia stawiane pojazdom z napędami alternatywnymi.
- Elektrochemiczne zasobniki energii i źródła mocy szczytowej stosowane w pojazdach hybrydowych i elektrycznych - budowa i właściwości.
- Zasilacze stosowane do ładowania ww. źródeł energii - wymagania i koncepcje.
- Przegląd pozostałych źródeł mocy szczytowej i zasobników energii stosowanych w pojazdach - superkondensatory i koła zamachowe.
- Ogniwa paliwowe - ich właściwości i zastosowanie w pojazdach.
- Przepisy i normy dotyczące użytkowania pojazdów z alternatywnymi źródłami energii.
- Tendencje rozwojowe infrastruktury eksploatacyjnej pojazdów elektrycznych i hybrydowych.

# Diagnostyka pojazdów elektrycznych i hybrydowych

dr inż. Krzysztof Więclawski

- Wymagania i własności systemów odnośnie błędów i uszkodzeń.
- Budowa systemów oraz typy uszkodzeń w nich występujących.
- Algorytmy diagnozowania stanu technicznego pojazdów.
- Diagnostyka silnika bezszczotkowego w warunkach niestacjonarnych.
- Diagnostyka silnika reluktancyjnego w warunkach niestacjonarnych.
- Diagnostyka nowoczesnych elektrochemicznych zasobników energii.
- Diagnostyka systemów sterowania.
- Urządzenia i programy do wykrywania uszkodzeń.

# Ultralekkie nadwozia pojazdów

dr hab. inż. Jarosław Seńko

- Definicje i klasyfikacja nadwozi pojazdów.
- Normy i dyrektywy stosowane w odniesieniu do nadwozi pojazdów samochodowych.
- Algorytm rozwoju projektu nadwozia.
- Ekonomia, ergonomia w procesie projektowania nadwozia.
- Packaging nadwozi pojazdów lekkich.
- Komfort i bezpieczeństwo użytkowników pojazdu.
- Materiały i technologie stosowane w budowie nadwozi ultralekkich.
- Projekt i funkcjonowanie elementów wyposażenia wewnętrznego.

Przedmioty na specjalności  
„Pojazdy autonomiczne”:

# Nawigacja pojazdami autonomicznymi

- Wprowadzenie do zadania automatycznego sterowania pojazdów autonomicznych.
- Wprowadzenie do globalnego systemu pozycjonowania GPS.
- Wprowadzenie do inercyjnego systemu pozycjonowania.
- Metody fuzji pomiarów.
- Zadanie jednoczesnej samolokalizacji i budowy mapy - Simultaneous Localization and Mapping (SLAM).
- Wykorzystanie modeli dynamiki pojazdów w nawigacji.
- Wprowadzenie do planowania ruchu nieholonomicznych robotów mobilnych.
- Geometryczny opis robotów mobilnych.
- Optymalne trajektorie dla robotów mobilnych.
- Sterowanie ze sprzężeniem zwrotnym z wykorzystaniem systemu nawigacyjnego.
- Planowanie trasy z uwzględnieniem przeszkód.



# Odzyskiwanie energii w pojazdach

dr inż. Adrian Chmielewski

- Wprowadzenie w zagadnienia odzyskiwania energii
- Problemy odzyskiwania i akumulowania energii w pojazdach
- Odzyskiwanie energii z procesu hamowania
- Odzyskiwanie energii z ciepła traconego
- Materiały specjalne - termogeneratory
- Termoakustyka - wykorzystywanie energii za pomocą sygnałów akustycznych
- Akustyczny silnik stirlinga
- Wykorzystywanie energii drganiowej
- Liniowe i nieliniowe modele układów dynamicznych
- Mechanizmy konwersji energii kinetycznej na energię elektryczną - przykłady rozwiązań.

# Systemy wizyjne robotów mobilnych

dr inż. Michał Abramowski

- Percepcja człowieka, współczesny sprzęt systemów wizyjnych. Kamery 2D, 3D i skanery laserowe 3D.
- Przekształcenia kontekstowe i bezkontekstowe.
- Wykrywanie krawędzi, transformata Hougha, segmentacja obrazów 2D.
- Przekształcenia morfologiczne i w dziedzinie częstotliwości.
- Budowa map otoczenia robota mobilnego, agregacja danych.
- Rozpoznawanie otoczenia, klasyfikacja danych.
- Przykłady zastosowań systemów wizyjnych w robotyce mobilnej, przyszłość.

# Struktury nośne i energochłonne pojazdów

dr hab. inż. Jarosław Seńko

- Klasyfikacja struktur nośnych i energochłonnych stosowanych w pojazdach.
- Zasady projektowania oraz metody badań konstrukcji energochłonnych pojazdów.
- Tworzenie obliczeniowych modeli dla energochłonnych struktur nadwozi pojazdów.
- Modelowanie dyssypacji energii w obliczeniach numerycznych struktur pojazdów.
- Optymalizacja struktur nośnych pojazdów.

# Systemy informatyczne pojazdów

dr inż. Krzysztof Szczurowski

W trakcie wykładu omówione zostaną rodzaje systemów stosowanych w pojazdach, ich mocne i słabe strony. Szczegółowo zostanie przedstawiony system przekazywania i kodowania danych w systemach diagnostyki pokładowej i wykorzystanie sieci przesyłu danych.

# Niezawodność i bezpieczeństwo systemów mechatronicznych

Przedstawienie treści przedmiotu omówienie zalecanej literatury i zasady zaliczenia przedmiotu.

Wprowadzenie do Niezawodność i Bezpieczeństwo Obiektów Złożonych, podstawowe pojęcia.

Zarządzanie ryzykiem.

Ocena ryzyka.

Analiza ryzyka.

Zagadnienia statystyki wykorzystywane w Niezawodności i Bezpieczeństwie Obiektów Złożonych.

Funkcje charakterystyczne niezawodności.

Rozkład wykładniczy i Weibulla.

Funkcja struktury systemu - zbiory ścieżek i cięć.

Jakościowe metody oceny ryzyka.

Drzewo niezdatności.

Analiza zdarzeń.

FMEA - Analiza skutków występowania wad (uszkodzeń).

Zastosowanie metody FMEA w analizie ryzyka.

Ilościowe oceny ryzyka.

Metody symulacyjne.

Analityczne metody oceny niezawodności (modele fizykalne).

Procesy Markowa.

Metoda macierzy przejść.

Metoda równań stanu.

Obliczanie średniego czasu do wystąpienia uszkodzenia (MTTF).

Makromodele.

Podjęmowanie decyzji w warunkach niepewności.

Z ogólnej informacji Dziekanatu dot. wszystkich kierunków studiów wynika, że uruchomiona zostanie ankieta, w której Studenci będą mogli wyrazić zainteresowanie wybranymi specjalnościami.

Na podstawie ankiety uruchomione zostaną specjalności z największymi liczbami oddanych głosów.

Następnie Studenci będą zapisywać się na wybrane i uruchomione specjalności w systemie USOS, ale o ostatecznym przyporządkowaniu do specjalności może zdecydować średnia ocena ze studiów.

W kilku ostatnich latach na kierunku IPEH uruchamiane były obie specjalności (prezentowane na wcześniejszych slajdach)

Ewentualne, dodatkowe pytania można kierować do Opiekuna kierunku IPEH dra Piotra Piórkowskiego na adres e-mail: [Piotr.Piorkowski@pw.edu.pl](mailto:Piotr.Piorkowski@pw.edu.pl) , poprzez czat MS Teams lub osobiście w godzinach konsultacji.