

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY / STUDIUM

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim:** Napędy elektryczne pojazdów**Nazwa w języku angielskim:** Electrical drives vehicles**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Automatyka i Robotyka**Specjalność (jeśli dotyczy):** Automatyzacja Maszyn, Pojazdów i Urządzeń**Stopień studiów i forma:** II stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** ARR023229**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5			1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**WIEDZA:**

1. Ma wiedzę dotyczącą topologii układów mocy i sterowania przekształtników energoelektronicznych. Zna metody opisu matematycznego obwodów energoelektronicznych. Rozumie metody modulacji w układach przekształtnikowych mocy.
2. Ma wiedzę na temat nowoczesnych metod sterowania układami napędowymi z różnego typami silników (prądu stałego, indukcyjnych, PMSM).
3. Ma wiedzę z zakresu metod modelowania, projektowania i badania układów regulacji.

UMIEJĘTNOŚCI:

1. Potrafi zaplanować oraz przeprowadzić badania złożonych układów napędowych z silnikami AC i DC. Potrafi dokonać analizy złożonych systemów sterowania napędami elektrycznymi, zaplanować proces ich testowania, potrafi formułować oraz – wykorzystując odpowiednie narzędzia analityczne, symulacyjne - testować hipotezy związane z modelowaniem i projektowaniem elementów, układów i systemów automatyki
2. Potrafi zamodelować złożone obiekty i procesy przemysłowe. Umie zaprojektować strukturę regulacji wykorzystującą zaawansowane algorytmy sterowania. Potrafi analizować układy regulacji.

3. Potrafi zaprojektować i uruchomić przekształtniki energoelektroniczne prądu stałego i przemiennego. Potrafi dobrać układy sterujące przekształtnikami. Potrafi wykonać badania układów przekształtnikowych.

KOMPETENCJE SPOŁECZNE:

1. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania
2. Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.

CELE PRZEDMIOTU

C1 - Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą związaną z napędami elektrycznymi stosowanymi w pojazdach elektrycznych

C2 - Uświadomienie studentowi zasad bezpieczeństwa związanych z układami napędowymi stosowanymi w pojazdach elektrycznych.

C3 - Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności niezbędnej do konstruowania nowoczesnych systemów napędowych do pojazdów elektrycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie niektórych działów elektrotechniki, energoelektroniki, matematyki, w tym metody numeryczne niezbędne do modelowania i analizy działania zaawansowanych elementów półprzewodnikowych, a także zjawisk fizycznych w nich występujących a także do opisu i analizy działania oraz syntezy złożonych systemów sterowania, opisu, analizy i syntezy algorytmów sterowania

PEK_W02 - ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie energoelektroniki i układów sterowania nowoczesnych napędów elektrycznych, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na właściwości nowych struktur sterowania i działania zaawansowanych elementów energoelektronicznych

PEK_W03 - ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie automatyki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zasad działania układów sterowania stosowanych w pojazdach elektrycznych

PEK_W04 - ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie napędów bezpiecznych

PEK_W05 - ma podstawową wiedzę w zakresie algorytmów wykorzystywanych w nowoczesnych strukturach wektorowego sterowania maszyn indukcyjnych i PMSM

PEK_W06 - ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie napędów elektrycznych pojazdów

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie

PEK_U02 - potrafi pracować indywidualnie i w zespole; potrafi ocenić czasochłonność zadania; potrafi kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie

PEK_U03 - potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników

PEK_U04 - potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego oraz poprowadzić dyskusję dotyczącą przedstawionej prezentacji

PEK_U05 - rozumie ideę działania kompletnego systemu sterowania pojazdami elektrycznymi

PEK_U06 - potrafi projektować nowoczesne systemy sterowania analizować złożone algorytmy ruchu,

potrafi myśleć w sposób kreatywny i przekazywać wiedzę z zakresu podstaw układów napędowych pojazdów elektrycznych
PEK_U07 - potrafi sformułować specyfikację projektową złożonego układu korzystając m.in. z norm regulujących działanie urządzeń elektronicznych
PEK_U08 - potrafi projektować układy regulacji automatycznej, elementy elektroniczne, układy napędowe z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, w razie potrzeby przystosowując istniejące lub opracowując nowe metody projektowania lub komputerowe narzędzia wspomagania projektowania (CAD)
PEK_U09 - potrafi integrować wiedzę z dziedziny napędu elektrycznego, elektrotechniki, elektroniki i innych dyscyplin, stosując podejście systemowe, z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych (w tym ekonomicznych i prawnych)
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 - potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy
PEK_K02 - rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć elektroniki i innych aspektów działalności inżyniera-elektronika; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, przedstawiając różne punkty widzenia

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-3	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Podstawy układów napędowych stosowanych w pojazdach elektrycznych. Podstawy teorii ruchu - analiza przydatności napędu elektrycznego w pojazdach samochodowych. Wpływ połączeń mechanicznych na pracę napędu.	6
Wy4	Elektryczne układy napędowe i sterowania. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych i właściwości eksploatacyjne pojazdów o napędzie elektrycznym.	2
Wy5	Analiza pracy prostownika aktywnego sterowanego metodami wektorowymi – możliwości wykorzystania w układach napędowych i systemach trakcyjnych	2
Wy6-7	Metody sterowania silnikami elektrycznymi. Wpływ czujników pomiarowych na ich pracę. Zagadnienie napędów bezpiecznych.	4
Wy8-9	Trakcyjny napęd elektryczny. Zalety i wady napędu elektrycznego.	4
Wy10-11	Samochody elektryczne z napędem elektrycznym – stan zagadnienia, przegląd rozwiązań konstrukcyjnych.	4
Wy12	Źródła energii elektrycznej w pojazdach elektrycznych.	2
Wy13	Pojazdy o napędzie hybrydowym. Budowa, cel stosowania i rodzaje napędów hybrydowych.	2
Wy14	Spalinowo-elektryczne hybrydowe układy napędowe pojazdów. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych pojazdów z napędem hybrydowym.	2
Wy15	Tendencje rozwojowe technologii energetycznych w transporcie.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne	2

	zapoznanie się ze stanowiskiem pracy. Omówienie zasad wykonywania projektów.	
Pr2	Modelowanie układu zasilania pojazdu elektrycznego – układ prostownika współpracującego z falownikiem napięcia.	2
Pr3	Modelowanie układu falownika napięcia sterowanego metodą MSI zasilanego z baterii litowo-jonowych. Opracowanie układu ładowania baterii lub zwrotu energii do sieci.	2
Pr4-8	Realizacja wybranego projektu, zaliczenie	9
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 - Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy. N2 - prezentacja projektu, konsultacje, itp	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
Wykład		
P	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05 PEK_W06	Egzamin w formie pisemnej i/lub ustnej
Projekt		
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03,	Sprawdzenie i ocena przygotowania do projektu
F2	PEK_U01, - PEK_U09	Aktywność na zajęciach projektowych
F3	PEK_U04 - PEK_U09	Ocena projektu i formy jego prezentacji
$P=0,1 \cdot F1 + 0,2 \cdot F2 + 0,7 \cdot F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Koczara, Włodzimierz, Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012
2. Merkiś J., Pielecha I.: Alternatywne napędy pojazdów. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2006.
3. Michałowski K., Ocioszyński J., Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym. WKiŁ, Warszawa, 1989.
1. Kaczmarek T.: „Napęd elektryczny robotów”. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1996
2. Kosmol J.: „Serwonapędy obrabiarek sterowanych numerycznie”. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa 1998
3. Wiak S., Welfle H., Silniki tarczowe w napędach lekkich pojazdów elektrycznych., Łódź, Wydaw. PŁ, 2001.
4. Drozdowski P., Wprowadzenie do napędów elektrycznych, Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 1998.
5. Bisztyga K., Sterowanie i regulacja silników elektrycznych, Warszawa, WNT 1989
6. Dąbrowski M., Projektowanie maszyn elektrycznych prądu przemiennego, WNT, Warszawa 1988r.
7. E. Gmurczyk, A. Kundera, M. Niewiadomski, T. Płatek, Nowoczesne asynchroniczne napędy pojazdów trakcyjnych, Wiadomości Elektrotechniczne - 2006).

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Orłowska-Kowalska, Teresa, Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2003
- [2] Dębicki M.: „Teoria samochodu. Teoria napędu”. WNT 1969.
- [3] Szumanowski A.: „Czas energii”. WKiŁ 1988
- [4] Mitschke M.: „Dynamika samochodu. Napęd i hamowanie”. WKiŁ 1987
- [5] Michałowski K., Ocioszyński J.: „Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym”. WKiŁ 1989
- [6] Szydelski Z.: „Sprzęgła, hamulce i przekładnie hydrokinetyczne”. WKiŁ 1981
- [7] Szklarski L., K. Jaracz, K. Viteček: „Optymalizacja układów napędowych”. PWN 1989

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Mateusz Dybkowski, mateusz.dybkowski@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Napędy elektryczne pojazdów
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI AMPU

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2AMPU_A_W06	C1, C2	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy10, Wy11, Wy12, Wy13, Wy14, Wy15	N1
PEK_W02	S2AMPU_A_W06	C1, C2	Wy4-Wy15	N1
PEK_W03	S2AMPU_A_W06	C1, C2	Wy8-Wy15	N1
PEK_W04	S2AMPU_A_W06	C1, C2	Wy6, Wy7	N1
PEK_W05	S2AMPU_A_W06	C1, C2	Wy4-Wy5	N1
PEK_W06	S2AMPU_A_W06	C1, C2	Wy13-Wy15	N1
PEK_U01	S2AMPU_A_U06	C1, C2, C3	Pr1, Pr2, Pr3	N2
PEK_U02 - PEK_U09	S2AMPU_A_U06	C1, C2, C3	Pr4, Pr5, Pr6, Pr7, Pr8	N2
PEK_K01	K2AiR_K06	C1, C2, C3	Pr1-Pr8	N1, N2
PEK_K02	K2AiR_K02	C1, C2, C3	Wy1-Wy15	N1, N2

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej