

PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA W NOWYM SĄCZU

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Instytut Techniczny

Kierunek studiów: Mechatronika

Profil: Praktyczny

Forma studiów: Niestacjonarne

Kod kierunku: 06.0

Stopień studiów: II

Specjalności: Mechatronika pojazdów i maszyn roboczych

1 PRZEDMIOT

NAZWA PRZEDMIOTU	Napędy elektryczne i hybrydowe pojazdów samochodowych i maszyn roboczych
KOD PRZEDMIOTU	IT 06.0 PIIN CP7 16/17
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	15	8		

3 CELE PRZEDMIOTU

- Cel 1** Przekazanie studentom wiedzy o budowie i zasadzie działania komponentów napędów elektromechanicznych bądź napędów hybrydowo-elektromechanicznych i ich podstawowych właściwościach.
- Cel 2** Przekazanie studentom wiedzy o kryteriach doboru komponentów napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego.
- Cel 3** Wyształcenie u studentów umiejętności określania komponentów napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego i obliczania ich parametrów.



Cel 4 Wykształcenie u studentów umiejętności określania charakterystyk komponentów napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego, niezbędnych dla ich właściwego doboru integrując i interpretując uzyskane informacje.

Cel 5 Rozwijanie wśród studentów umiejętności zdobywania wiedzy i informacji pracując indywidualnie i w zespole.

Cel 6 Wykształcenie u studentów chęci samodzielnego wzbogacania własnej wiedzy praktycznej posługując się źródłami informacji technicznej.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

a Znajomość zagadnień wykładanych na przedmiocie "Elektrotechnika i elektronika" oraz "Mechatronika".

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza: Student posiada wiedzę o komponentach napędów elektromechanicznych bądź napędów hybrydowo-elektromechanicznych i ich podstawowych właściwościach.

EK2 Wiedza: Student posiada wiedzę o kryteriach doboru komponentów napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego, wynikających z analizy charakteru obciążenia i warunków działania napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego.

EK3 Umiejętności: Student stosuje zasady określania i wyznaczania obciążeń trakcyjnych i roboczych i ich efektów, niezbędnych do projektowania napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego.

EK4 Umiejętności: Student potrafi wytypować szczególnie obciążone w danych warunkach komponenty napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego i dobrać odpowiednią technologię komponentów z uwzględnieniem ich szacunkowych kosztów.

EK5 Umiejętności: Student potrafi określić charakterystyki komponentów napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego, niezbędne dla ich właściwego doboru.

EK6 Kompetencje społeczne: Student potrafi pracować indywidualnie i w zespole.

EK7 Umiejętności: Student samodzielnie wzbogaca swoją wiedzę praktyczną posługując się źródłami informacji technicznej.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Pierwotne i wtórne źródła energii, nośniki energii, przesył różnych postaci energii. Odnawialne źródła energii. Omówienie dostępnych technologii, ich zalet i ograniczeń. Ścieżka przepływu energii od źródła energii do odbiornika energii. Odbiorniki energii wymagania energetyczne i trakcyjne środków transportu i maszyn roboczych. Bilans energetyczny i sprawność napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego w cyklu jazdy lub cyklu działania.	2
W2	Struktura, komponenty i schemat strukturalno-funkcjonalny cyber-fizycznego systemu dynamicznego napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego. Czynniki mające wpływ na wybór i dobór motorów elektromechanicznych prądu stałego bądź prądu zmiennego.	2



WYKŁAD

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Dynamika napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego i zagadnienia z tym związane zależności momentu obrotowego bądź siły od prędkości kątowej bądź liniowej; moment bezwładności bądź masa; rodzaje i charakterystyki momentów obrotowych bądź sił oporu (w tym trakcyjnych), wpływ przełożeń, funkcje przełożeń, redukcje momentów obrotowych bądź sił, wyznaczanie punktu działania. Profile ruchu, trajektorie, cykle prędkościowe, cykle działania maszyny roboczej. Obciążenia ciągłe, zmienne wg cykli, dobór motoru elektromechanicznego wg obciążenia średniokwadratowego, dobór według modelu termicznego. Rodzaje napędów hybrydowo-elektromechanicznych pojazdów samochodowych i maszyn roboczych.	3
W4	Transduktory (przetworniki) położenia kątowego bądź liniowego i prędkości kątowej bądź liniowej, dokładność i powtarzalność transduktora, rola transduktorów w procesach sterowania i regulacji ze sprzężeniem zwrotnym, częstotliwość próbkowania, rozdzielczość. Transduktory prądowo-napięciowe działające na zasadzie efektu Halla. Torduktory (momentomierze) telemetryczne.	2
W5	Komutatory mechoelektryczne i elektroniczne motorów elektro-mechanicznych prądu stałego i prądu zmiennego, macierzniki komutacyjne (z jedną grupą komutacyjną bądź wieloma grupami komutacyjnymi), metoda sinusoidalnej modulacji szerokości impulsu (ang. Sinusoidal Pulse Width Modulation SPWM). Komutatory motorów prądu zmiennego, metoda trójfazowej modulacji szerokości impulsu (PWM), sterowanie wg metod $U/f = \text{const.}$, $U/f^2 = \text{const.}$ i wektorowe. Sterowanie w otwartym systemie automatycznego sterowania i regulacji bez sprzężenia zwrotnego, ze sprzężeniem zwrotnym: położenia kątowego bądź liniowego; prędkościowym i prędkościowo-prądowym, kontroler (regulator) histerezowy.	2
W6	Komutatorowe maszyny elektryczne synchroniczne i asynchroniczne (indukcyjne) prądu stałego, podział, zasada działania, podstawowe zależności, budowa, charakterystyki, regulacja momentu obrotowego bądź siły i sterowanie prędkością kątową bądź liniową, strefy regulacji i osłabienie pola magnetycznego, działanie w ćwiartkach układu współrzędnych: moment obrotowy bądź siła w funkcji prędkości obrotowej bądź liniowej komutatorowych motorów elektromechanicznych prądu stałego (z komutatorami mechoelektrycznymi bądź elektronicznymi) w tym dyskowych.	2
W7	Komutatorowe maszyny elektryczne synchroniczne i asynchroniczne (indukcyjne) prądu zmiennego - budowa, charakterystyki, regulacja momentu obrotowego bądź siły i sterowanie prędkością kątową bądź liniową, strefy regulacji i osłabienie pola magnetycznego, działanie w ćwiartkach układu współrzędnych: moment obrotowy bądź siła w funkcji prędkości kątowej bądź liniowej.	2
	RAZEM	15

LABORATORIUM

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Badanie motoru synchronicznego prądu zmiennego ze wzbudzeniem elektromagnetycznym.	1
L2	Badanie motoru synchronicznego prądu zmiennego ze wzbudzeniem magnetoelektrycznym (IPM).	1
L3	Badanie motoru asynchronicznego (indukcyjnego) prądu zmiennego klatkowego.	1
L4	Badanie motoru asynchronicznego (indukcyjnego) prądu zmiennego pierścieniowego.	1



LABORATORIUM

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L5	Napęd elektromechaniczny z wolnoobrotowym, komutatorowym motorem synchronicznym prądu stałego ze wzbudzeniem magnetoelektrycznym (IPM).	1
L6	Napęd elektromechaniczny z komutatorowym motorem asynchronicznym (indukcyjnym) prądu stałego z wirnikiem klatkowym.	1
L7	Badanie wodorowego ogniwa paliwowego PEM.	1
L8	Badanie ultrakondensatorów.	1
	RAZEM	8

ĆWICZENIA

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Sprowadzanie momentów i sił oporowych oraz momentów bezwładności maszyny roboczej do prędkości wału silnika.	2
C2	Wyznaczanie czasu trwania stanów nieustalonych w układach napędowych z silnikami elektrycznymi.	2
C3	Obliczenia układów napędowych z silnikami prądu stałego.	2
C4	Obliczenia układów napędowych z silnikami indukcyjnymi.	2
C5	Obliczenia układów napędowych z silnikami synchronicznymi.	2
C6	Dobór mocy silników elektrycznych stosowanych w napędach elektrycznych przy obciążeniu stałym i zmiennym.	2
C7	Dobór mocy silnika elektrycznego do napędu maszyn roboczych zasilanego z przekształtnika.	2
C8	Bezinwazyjna diagnostyka silników elektrycznych na podstawie charakterystyk częstotliwościowych prądów maszyny.	1
	RAZEM	15

7 METODY DYDAKTYCZNE

M1 Wykłady

M2 Ćwiczenia laboratoryjne

M3 Ćwiczenia projektowe

M4 Prezentacje multimedialne

M5 Praca z podręcznikiem

M6 E-learning



8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	38
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
Przygotowanie sprawozdań laboratoryjnych.	32
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	100
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Zaliczenie pisemne

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Aktywność na zajęciach

F4 Egzamin

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA AKADEMICKIEGO

1 Inne

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 1
NA OCENĘ 3	Student posiada wiedzę tylko o komponentach napędów elektromechanicznych bądź napędów hybrydowo-elektromechanicznych i ich podstawowych właściwościach.	wykład	100% ocena z egzaminu.
NA OCENĘ 4	Student posiada wiedzę o istocie działania oraz strukturze napędów elektromechanicznych bądź napędów hybrydowo-elektromechanicznych, ale nie potrafi jej zastosować w praktyce.		
NA OCENĘ 5	Student posiada doskonale uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie istoty działania oraz struktury napędów elektromechanicznych bądź napędów hybrydowo-elektromechanicznych i potrafi ją wykorzystać do celów praktycznych.		



EFEKT KSZTAŁCENIA 2		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 2
NA OCENĘ 3	Student posiada wiedzę tylko o kryteriach doboru komponentów napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego, wynikających z analizy charakteru obciążenia i warunków działania napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego	wykład	70% oceny z kolokwium+20% ocena z referatu+10% średniej arytmetycznej z ocen za aktywność na zajęciach
NA OCENĘ 4	Student posiada wiedzę o kryteriach doboru komponentów napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego, wynikających z analizy charakteru obciążenia i warunków działania napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego, ale nie potrafi jej zastosować w praktyce.		
NA OCENĘ 5	Student posiada doskonale uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę o kryteriach doboru komponentów napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego, wynikających z analizy charakteru obciążenia i warunków działania napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego i potrafi ją wykorzystać do celów praktycznych.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 3		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 3
NA OCENĘ 3	Student z dużymi błędami określa i wyznacza obciążenia trakcyjne i robocze do projektowania napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego.	ćwiczenia	100% ocena z kolokwium.
NA OCENĘ 4	Student z drobnymi błędami określa i wyznacza obciążenia trakcyjne i robocze do projektowania napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego.		
NA OCENĘ 5	Student bezbłędnie określa i wyznacza obciążenia trakcyjne i robocze do projektowania napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 4		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 4



NA OCENĘ 3	Student potrafi wytypować tylko szczególnie obciążone w danych warunkach komponenty napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego i dobrać odpowiednią technologię komponentów z uwzględnieniem ich szacunkowych kosztów.	laboratorium	100% średniej arytmetycznej z ocen za aktywność na zajęciach
NA OCENĘ 4	Student potrafi donrzej wytypować szczególnie obciążone w danych warunkach komponenty napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego i dobrać odpowiednią technologię komponentów z uwzględnieniem ich szacunkowych kosztów, ale nie potrafi właściwie dobrać odpowiednią technologię.		
NA OCENĘ 5	Student potrafi bardzo dobrze wytypować szczególnie obciążone w danych warunkach komponenty napędu elektromechanicznego bądź napędu hybrydowo-elektromechanicznego i dobrać odpowiednią technologię komponentów z uwzględnieniem ich szacunkowych kosztów i potrafi je wykorzystać do celów praktycznych.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 5		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 5
NA OCENĘ 3	Student potrafi określić tylko charakterystyki komponentów napędu elektromechanicznego, niezbędne dla ich właściwego doboru.	laboratorium	100% ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 4	Student potrafi dobrze określić charakterystyki komponentów napędu elektromechanicznego, niezbędne dla ich właściwego doboru, ale nie potrafi właściwie ich interpretować fizycznie.		
NA OCENĘ 5	Student potrafi bardzo dobrze określić charakterystyki komponentów napędu elektromechanicznego, niezbędne dla ich właściwego doboru i potrafi właściwie je interpretować fizycznie.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 6		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 6
NA OCENĘ 3	Student potrafi pracować indywidualnie, ale nie w zespole.	laboratorium	100% ocena z aktywności w trakcie zajęć laboratoryjnych.
NA OCENĘ 4	Student potrafi pracować indywidualnie i częściowo poprawnie w zespole.		
NA OCENĘ 5	Student potrafi pracować bardzo dobrze zarówno samodzielnie jak i w zespole.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 7		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 7



NA OCENĘ 3	Student w stopniu dostatecznym potrafi samodzielnie wzbogacać swoją wiedzę praktyczną posługując się źródłami informacji technicznej tylko w języku polskim.	wykład	100% ocena z referatu.
NA OCENĘ 4	Student potrafi samodzielnie wzbogacać swoją wiedzę praktyczną posługując się źródłami informacji technicznej tylko w języku polskim.		
NA OCENĘ 5	Student potrafi samodzielnie wzbogacać swoją wiedzę praktyczną posługując się źródłami informacji technicznej zarówno w języku polskim jak i w języku obcym.		

OCENA DO INDEKSU (OCENA PODSUMOWUJĄCA)

20% EK1+20% EK2+20% EK3+10%EK4+10%EK5+10% EK6+10%EK7. Do wyliczenia ocen stosuje się : od 2,50 do 3,25 dst ; od 3,26 do 3,70 +dst ; od 3,71 do 4,30 db ; od 4,31 do 4,65 +db ; od 4,66 do 5,00 bdb

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

- a Obecność na wykładach.
- b Opracowanie i zaliczenie referatu na zadany temat
- c Zaliczenie kolokwium
- d Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU	ODNIESIENIE DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	METODY DYDAKTYCZNE
EK1	MT2P_W08, MT2P_W07, MT2P_W10	Cel1, Cel2	W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8	M1, M2, M4, M5, M6
EK2	MT2P_W08, MT2P_W07, MT2P_W10	Cel1, Cel2	W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8	M1, M2, M3, M4, M5, M6
EK3	MT2P_UP10	Cel3, Cel4	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8	M3
EK4	MT2P_UP10, MT2P_UO01	Cel3, Cel4	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8	M2



EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU	ODNIESIENIE DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	METODY DYDAKTYCZNE
EK5	MT2P_UP02, MT2P_UO06, MT2P_K07, MT2P_W08, MT2P_UP10, MT2P_W07, MT2P_W10, MT2P_K03, MT2P_UO01	Cel4	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8	M2
EK6	MT2P_K03	Cel5	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8	M2
EK7	MT2P_UP02, MT2P_UO06, MT2P_UO01	Cel5, Cel6	W1, W2, W3, W4, W5, W6	M1, M4, M5, M6

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Fijałkowski B.T. — *Automotive Mechatronics: Operational and Practical Issues. Volume I.*, Heidelberg Dordrecht - London - New York, 2010, Springer
- [2] Koczara W. — *Wprowadzenie do napędu elektrycznego.*, Warszawa, 2012, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [3] Szumanowski A. — *Akumulacja energii w pojazdach.*, Warszawa, 1984, WKiŁ

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Hughes A. — *Electric Motors and Drives.*, London - New York, 1993, Butterworth-Heinemann

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Bogdan Fijałkowski (kontakt: pmfijalk@cyf-kr.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

prof. dr hab. inż. Bogdan Fijałkowski (kontakt: pmfijalk@cyf-kr.edu.pl)

dr inż. Michał Radzik (kontakt: m.radzik@poczta.onet.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(kierownik zakładu)

(dyrektor instytutu)



PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

PWSZ w Nowym Sączu