

POLITECHNIKA KRAKOWSKA
IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2024/2025

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: II

Specjalności: Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Energooszczędne i ekologiczne układy napędu i sterowania
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM AIR oIIN C1 24/25
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	9	0	9	9	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z budową, działaniem oraz podstawowymi charakterystykami maszyn i urządzeń, w których zastosowano techniczne i eksploatacyjne środki zmniejszenia zużycia energii oraz emisji szkodliwych substancji do otoczenia.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość zagadnień z zakresu napędu i sterowania hydraulicznego i pneumatycznego.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student opisuje metody obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wskazuje nowoczesne programy symulacyjne i obliczeniowe do wyznaczania strat oraz sprawności układów hydraulicznych.

EK2 Wiedza Student opisuje metody obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wskazuje nowoczesne programy symulacyjne i obliczeniowe do doboru akumulatorów hydraulicznych.

EK3 Wiedza Student analizuje problematykę sterowania i automatyzacji maszyn, urządzeń i systemów wykorzystujących klasyczne i ekologiczne źródła zasilania w zakresie ich wpływu na człowieka i środowisko naturalne.

EK4 Umiejętności Student obsługuje program symulacji komputerowej (np. Simulation X) w zakresie sterowania i napędu układów hydraulicznych wodnych i olejowych, interpretuje dane uzyskane na drodze symulacji komputerowej i porównuje je z danymi uzyskanymi na drodze pomiarów na stanowisku dydaktycznym.

EK5 Umiejętności Student proponuje usprawnienie istniejącego systemu napędu lub sterowania maszyny lub urządzenia poprzez wprowadzenie zmian mających na celu zwiększenie jego sprawności i obniżenie zużycia energii.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Wykorzystanie modeli akumulatorów hydropneumatycznych w procesie projektowania układów z odzyskiem energii.	4
K2	Symulacja hydrostatycznych układów napędu i sterowania bez i z uwzględnieniem wpływu sprawności pomp, silników, strat miejscowych i liniowych.	4
K3	Wpływ czynnika roboczego na sprawność hydrostatycznego układu napędowego.	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Układy z odzyskiem energii. Akumulator hydropneumatyczny. Sposoby sterowania a oszczędność energii. Sprawność układów odzysku energii.	2
W2	Ekologiczne materiały eksploatacyjne w budowie maszyn i urządzeń. Oleje biodegradowalne. Woda jako czynnik roboczy w hydraulicznych układach napędu i sterowania. Wymagania materiałowo-konstrukcyjne stawiane elementom wysokociśnieniowej hydrauliki wodnej.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Odnawialne i nieodnawialne źródła energii. Rodzaje energooszczędnych układów napędowych w maszynach, pojazdach i urządzeniach stacjonarnych. Pojazdy z napędem hybrydowym, elektrycznym, wodorowym.	4

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Badania charakterystyk procesu ładowania i rozładowania akumulatora, jako wtórnego źródła energii. Wyznaczanie sprawności układu odzysku energii.	3
L2	Identyfikacja strat w olejowych hydrostatycznych układach napędu i sterowania. Sposoby regulacji parametrów układu hydrostatycznego w celu zmniejszenia strat energii.	3
L3	Badanie parametrów i wyznaczanie charakterystyk wodnego hydrostatycznego układu napędu i sterowania.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Prezentacje multimedialne

N4 Praca w grupach

N5 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	27
Konsultacje przedmiotowe	4
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	12
Opracowanie wyników	8
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	6
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Ocena końcowa to średnia ważona ocen formujących i egzaminu: $P2 = 0,3 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2 + 0,4 \cdot P1$

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Pozytywne zaliczenie każdego kolokwium

W2 Oddanie wszystkich prawidłowo wykonanych sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych w określonym terminie

W3 Obecność na 80% zajęć laboratoryjnych

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 55% z zakresu opisu metod obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wyboru nowoczesnych programów symulacyjnych i obliczeniowych do wyznaczania strat oraz sprawności układów hydraulicznych.

NA OCENĘ 3.0	Co najmniej 55% z zakresu opisu metod obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wyboru nowoczesnych programów symulacyjnych i obliczeniowych do wyznaczania strat oraz sprawności układów hydraulicznych.
NA OCENĘ 3.5	Co najmniej 64% z zakresu opisu metod obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wyboru nowoczesnych programów symulacyjnych i obliczeniowych do wyznaczania strat oraz sprawności układów hydraulicznych.
NA OCENĘ 4.0	Co najmniej 73% z zakresu opisu metod obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wyboru nowoczesnych programów symulacyjnych i obliczeniowych do wyznaczania strat oraz sprawności układów hydraulicznych.
NA OCENĘ 4.5	Co najmniej 82% z zakresu opisu metod obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wyboru nowoczesnych programów symulacyjnych i obliczeniowych do wyznaczania strat oraz sprawności układów hydraulicznych.
NA OCENĘ 5.0	Co najmniej 91% z zakresu opisu metod obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wyboru nowoczesnych programów symulacyjnych i obliczeniowych do wyznaczania strat oraz sprawności układów hydraulicznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 55% z zakresu opisu metod obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wyboru nowoczesnych programów symulacyjnych i obliczeniowych do doboru akumulatorów hydraulicznych.
NA OCENĘ 3.0	Co najmniej 55% z zakresu opisu metod obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wyboru nowoczesnych programów symulacyjnych i obliczeniowych do doboru akumulatorów hydraulicznych.
NA OCENĘ 3.5	Co najmniej 64% z zakresu opisu metod obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wyboru nowoczesnych programów symulacyjnych i obliczeniowych do doboru akumulatorów hydraulicznych.
NA OCENĘ 4.0	Co najmniej 73% z zakresu opisu metod obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wyboru nowoczesnych programów symulacyjnych i obliczeniowych do doboru akumulatorów hydraulicznych.
NA OCENĘ 4.5	Co najmniej 82% z zakresu opisu metod obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wyboru nowoczesnych programów symulacyjnych i obliczeniowych do doboru akumulatorów hydraulicznych.
NA OCENĘ 5.0	Co najmniej 91% z zakresu opisu metod obliczeń inżynierskich i symulacji oraz wyboru nowoczesnych programów symulacyjnych i obliczeniowych do doboru akumulatorów hydraulicznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 55% z zakresu analizy problematyki sterowania i automatyzacji maszyn, urządzeń i systemów wykorzystujących klasyczne i ekologiczne źródła zasilania w zakresie ich wpływu na człowieka i środowisko naturalne.
NA OCENĘ 3.0	Co najmniej 55% z zakresu analizy problematyki sterowania i automatyzacji maszyn, urządzeń i systemów wykorzystujących klasyczne i ekologiczne źródła zasilania w zakresie ich wpływu na człowieka i środowisko naturalne.

NA OCENĘ 3.5	Co najmniej 64% z zakresu analizy problematyki sterowania i automatyzacji maszyn, urządzeń i systemów wykorzystujących klasyczne i ekologiczne źródła zasilania w zakresie ich wpływu na człowieka i środowisko naturalne.
NA OCENĘ 4.0	Co najmniej 73% z zakresu analizy problematyki sterowania i automatyzacji maszyn, urządzeń i systemów wykorzystujących klasyczne i ekologiczne źródła zasilania w zakresie ich wpływu na człowieka i środowisko naturalne.
NA OCENĘ 4.5	Co najmniej 82% z zakresu analizy problematyki sterowania i automatyzacji maszyn, urządzeń i systemów wykorzystujących klasyczne i ekologiczne źródła zasilania w zakresie ich wpływu na człowieka i środowisko naturalne.
NA OCENĘ 5.0	Co najmniej 91% z zakresu analizy problematyki sterowania i automatyzacji maszyn, urządzeń i systemów wykorzystujących klasyczne i ekologiczne źródła zasilania w zakresie ich wpływu na człowieka i środowisko naturalne.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 55% z obsługi programu symulacji komputerowej (np. Simulation X) w zakresie sterowania i napędu układów hydraulicznych wodnych i olejowych, interpretacji danych uzyskanych na drodze symulacji komputerowej i porównywania ich z danymi uzyskanymi na drodze pomiarów na stanowisku dydaktycznym.
NA OCENĘ 3.0	Co najmniej 55% z obsługi programu symulacji komputerowej (np. Simulation X) w zakresie sterowania i napędu układów hydraulicznych wodnych i olejowych, interpretacji danych uzyskanych na drodze symulacji komputerowej i porównywania ich z danymi uzyskanymi na drodze pomiarów na stanowisku dydaktycznym.
NA OCENĘ 3.5	Co najmniej 64% z obsługi programu symulacji komputerowej (np. Simulation X) w zakresie sterowania i napędu układów hydraulicznych wodnych i olejowych, interpretacji danych uzyskanych na drodze symulacji komputerowej i porównywania ich z danymi uzyskanymi na drodze pomiarów na stanowisku dydaktycznym.
NA OCENĘ 4.0	Co najmniej 73% z obsługi programu symulacji komputerowej (np. Simulation X) w zakresie sterowania i napędu układów hydraulicznych wodnych i olejowych, interpretacji danych uzyskanych na drodze symulacji komputerowej i porównywania ich z danymi uzyskanymi na drodze pomiarów na stanowisku dydaktycznym.
NA OCENĘ 4.5	Co najmniej 82% z obsługi programu symulacji komputerowej (np. Simulation X) w zakresie sterowania i napędu układów hydraulicznych wodnych i olejowych, interpretacji danych uzyskanych na drodze symulacji komputerowej i porównywania ich z danymi uzyskanymi na drodze pomiarów na stanowisku dydaktycznym.
NA OCENĘ 5.0	Co najmniej 91% z obsługi programu symulacji komputerowej (np. Simulation X) w zakresie sterowania i napędu układów hydraulicznych wodnych i olejowych, interpretacji danych uzyskanych na drodze symulacji komputerowej i porównywania ich z danymi uzyskanymi na drodze pomiarów na stanowisku dydaktycznym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	

NA OCENĘ 2.0	Poniżej 55% z zakresu przedstawienia propozycji usprawnienia istniejącego systemu napędu lub sterowania maszyny lub urządzenia poprzez wprowadzenie zmian mających na celu zwiększenie jego sprawności i obniżenie zużycia energii.
NA OCENĘ 3.0	Co najmniej 55% z zakresu przedstawienia propozycji usprawnienia istniejącego systemu napędu lub sterowania maszyny lub urządzenia poprzez wprowadzenie zmian mających na celu zwiększenie jego sprawności i obniżenie zużycia energii.
NA OCENĘ 3.5	Co najmniej 64% z zakresu przedstawienia propozycji usprawnienia istniejącego systemu napędu lub sterowania maszyny lub urządzenia poprzez wprowadzenie zmian mających na celu zwiększenie jego sprawności i obniżenie zużycia energii.
NA OCENĘ 4.0	Co najmniej 73% z zakresu przedstawienia propozycji usprawnienia istniejącego systemu napędu lub sterowania maszyny lub urządzenia poprzez wprowadzenie zmian mających na celu zwiększenie jego sprawności i obniżenie zużycia energii.
NA OCENĘ 4.5	Co najmniej 82% z zakresu przedstawienia propozycji usprawnienia istniejącego systemu napędu lub sterowania maszyny lub urządzenia poprzez wprowadzenie zmian mających na celu zwiększenie jego sprawności i obniżenie zużycia energii.
NA OCENĘ 5.0	Co najmniej 91% z zakresu przedstawienia propozycji usprawnienia istniejącego systemu napędu lub sterowania maszyny lub urządzenia poprzez wprowadzenie zmian mających na celu zwiększenie jego sprawności i obniżenie zużycia energii.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	K2 K3 W1 W2 L2 L3	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1 P2
EK2		Cel 1	K1 W1 L2	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1 P2
EK3		Cel 1	K2 K3 W2 W3 L2 L3	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1 P2
EK4		Cel 1	K1 K2 K3 L1 L2 L3	N2 N3 N4 N5	F1 F2 P2
EK5		Cel 1	K1 K2 K3 W1 W2 L1 L2 L3	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Garbacik A. — *Studium projektowania układów hydraulicznych*, Kraków, 1997, ZNiO
- [2] | Ocioszyński J. — *Energetyka energooszczędnych układów napędowych maszyn roboczych*, Warszawa, 1994, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [3] | Szumanowski A. — *Hybrid electric vehicle drives design*, Warszawa, 2006, WITE-PIB
- [4] | Trostmann E. — *Water Hydraulics Control Technology*, New York, 1996, Danfoss A/S

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Szydelski Z. — *Naped i sterowanie hydrauliczne w pojazdach i maszynach roboczych*, Warszawa, 1980, WNT
- [2] | Sobczyk A. — *Improvement of Hydraulic System Efficiency by Means of Energy Recuperation*, Kraków, 2014, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [3] | Sobczyk P. — *Hydraulika siłowa. Zbiór zadań z rozwiązaniami*, Warszawa, 2019, PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Paweł, Michał Walczak (kontakt: pawel.walczak@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Paweł Walczak (kontakt: pawel.walczak@pk.edu.pl)
- 2 mgr inż. Artur Guzowski (kontakt: artur.guzowski@pk.edu.pl)
- 3 mgr inż. Kinga Garboś (kontakt: kinga.garbos@pk.edu.pl)
- 4 dr inż. Zygmunt Dziechciowski (kontakt: zygmunt.dziechciowski@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....
.....