

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2025/2026

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: I

Specjalności: Automatyka systemów konwersji energii

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Systemy konwersji energii
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Energy conversion systems
KOD PRZEDMIOTU	WM AIR oIS D4 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	14	14	0	0	14	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z systemami konwersji energii - siłowniami parowymi, siłowniami ORC, układami chłodniczymi, pompami ciepła, systemami klimatyzacyjnymi oraz odnawialnymi źródłami energii.

Cel 2 Zapoznanie studentów z stosowanymi w systemach konwersji energii układami automatyki i sterowania.

Cel 3 Zapoznanie studentów z wykonywaniem obliczeń inżynierskich oraz projektowych obejmujących wyznaczanie wydajności i sprawności systemów konwersji energii.

Cel 4 Zapoznanie studentów z wykonywaniem obliczeń inżynierskich oraz projektowych obejmujących dobór układów automatyki do systemów konwersji energii.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość aparatu matematycznego na poziomie szkoły średniej w zakresie arytmetyki i algebry oraz analizy matematycznej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student opisuje sposób działania i parametry pracy systemów konwersji energii: siłowni parowych, siłowni ORC, układów chłodniczych, pomp ciepła, systemów bazujących na odnawialnych źródłach energii.

EK2 Wiedza Student charakteryzuje układy automatyki stosowane w systemach konwersji energii.

EK3 Umiejętności Student oblicza wydajność i sprawność siłowni parowych, siłowni ORC, układów chłodniczych, pomp ciepła oraz systemów bazujących na odnawialnych źródłach energii.

EK4 Umiejętności Student dobiera elementy automatyki do systemów konwersji energii oraz instalacji c.w.u. i c.o.

EK5 Umiejętności Student projektuje układy automatyki urządzeń wytwarzających energię elektryczną, ciepło i chłód w środowisku MATLAB/Simulink.

EK6 Kompetencje społeczne Student określa rolę nowoczesnych systemów konwersji energii oraz zaawansowanych układów automatyki i sterowania w transformacji energetycznej realizowanej w XXI wieku.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Skojarzone wytwarzanie energii, kogeneracja rozproszona, mikrokogeneracja (siłownie parowe, siłownie ORC).	2
W2	Produkcja chłodu (urządzenia sprężarkowe, urządzenia sorpcyjne). Rola sorpcyjnych urządzeń chłodniczych w układach kogeneracyjnych	2
W3	Produkcja energii elektrycznej i ciepła w oparciu o odnawialne źródła energii: elektrownie wiatrowe, elektrownie wodne, elektrownie fotowoltaiczne, siłownie geotermalne, biogazownie, kolektory słoneczne. Prosumenci energii elektrycznej i ciepła.	2
W4	Systemy klimatyzacyjne. Odzysk ciepła w systemach chłodniczych i klimatyzacyjnych. Rewersyjne urządzenia chłodnicze. Pompy ciepła.	2
W5	Związki wielkości fizycznych w układach konwersji energii. Wpływ parametrów pracy urządzeń na ich wydajność chłodniczą i cieplną. Wpływ pracy pomp wentylatorów, sprężarek na wydajności układów konwersji energii.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W6	Elementy automatyki i sterowania stosowane w energetyce zawodowej.	2
W7	Elementy automatyki i sterowania dla prosumenckich systemów trigeneracyjnych oraz kogeneracyjnych.	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Projektowanie wybranych układów automatyki urządzeń wytwarzających energię elektryczną, ciepło i chłód w środowisku MATLAB/Simulink.	7
P2	Projekt prosumenckiej instalacji złożonej z pompy ciepła oraz paneli fotowoltaicznych wraz z systemem sterowania.	7

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wyznaczanie mocy elektrycznej oraz wydajności cieplnej obiegu kogeneracyjnej siłowni parowej	2
C2	Projektowania obiegów termodynamicznych sprężarkowych urządzeń chłodniczych i pomp ciepła. Określanie relacji pomiędzy parametrami ciśnienia i temperatury dla różnych czynników chłodniczych. Wpływ parametrów pracy obiegu chłodniczego na jego wydajność, współczynniki EER, COP.	2
C3	Określanie wpływu strumienia masy, właściwości fizycznych, temperatur na wydajność wymienników ciepła.	3
C4	Dobór elementów automatyki i armatury dla instalacji CWU i CO: regulator temperatury, pompa, naczynie wzbiorcze.	2
C5	Wykorzystanie środowiska MATLAB/Simulink do projektowania układów automatyki urządzeń wytwarzających energię elektryczną, ciepło i chłód.	2
C6	Projektowanie układu chłodniczego wraz z systemem sterowania dla komory chłodniczej	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Prezentacje multimedialne

N2 Wykład

N3 Ćwiczenia projektowe

N4 Ćwiczenia tablicowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	42
Konsultacje przedmiotowe	3
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	10
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	12
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	75
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt zespołowy

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Kolokwium

P2 Projekt zespołowy

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ocena pozytywna z kolokwium oraz projektu

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.

NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student szczegółowo opisuje sposób działania i wymienia parametry pracy systemów konwersji energii: siłowni parowych, siłowni ORC, układów chłodniczych, pomp ciepła, systemów bazujących na odnawialnych źródłach energii.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student szczegółowo charakteryzuje układy automatyki wykorzystywane w systemach konwersji energii. Podaje ich zastosowanie oraz opisuje sposób działania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student poprawnie oblicza wydajność i sprawność siłowni parowych, siłowni ORC oraz systemów bazujących na odnawialnych źródłach energii oraz bezbłędnie wyznacza współczynniki COP oraz EER układów chłodniczych i pomp ciepła.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0.

NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student poprawnie wyszukuje w katalogach producentów i właściwie dobiera elementy automatyki do systemów konwersji energii oraz instalacji c.w.u. i c.o.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student poprawnie projektuje w środowisku MATLAB/Simulink układy automatyki urządzeń wytwarzających energię elektryczną, ciepło i chłód.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student poprawnie charakteryzuje rolę nowoczesnych systemów konwersji energii oraz zaawansowanych układów automatyki i sterowania w transformacji energetycznej realizowanej w XXI wieku.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	AiR-1-W05	Cel 1 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK2	AiR-1-W10	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4	F1 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3	AiR-1-U3	Cel 3 Cel 4	P1 P2 C1 C2 C3 C4 C5 C6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK4	AiR-1-U9	Cel 3 Cel 4	P1 P2 C1 C2 C3 C4 C5 C6	N1 N2 N3 N4	F2 P2
EK5	AiR-1-U10	Cel 3 Cel 4	P1 P2 C1 C2 C3 C4 C5 C6	N1 N2 N3 N4	F2 P2
EK6	AiR-1-S1	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 P1 P2 C1 C2 C3 C4 C5 C6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Mikielwicz J., Cieslinski J. — *Niekonwencjonalne urządzenia i systemy konwersji energii*, Wrocław, 1999, Ossolineum
- [2] | Lewandowski W.M. — *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, Warszawa, 2007, WNT
- [3] | Zalewski W. — *Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne*, Gdańsk, 2001, Masta

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Jan Kuchmacz (kontakt: jan.kuchmacz@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)