

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Infotronika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: It-E-3

Stopień studiów: II

Specjalności: bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Nowoczesne magazyny energii
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Modern energy storage
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK INFOTRON oIIS PW3 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty wybieralne
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
3	15	0	0	15	10	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Nabycie ogólnej wiedzy technicznej z zakresu podstawowych magazynów energii: ogniw paliwowych, akumulatorów elektrochemicznych, akumulatorów kinetycznych, akumulatorów hydro-pneumatycznych oraz superkondensatorów.

Cel 2 Poznanie podstaw projektowania i doboru magazynów energii dla różnych instalacji oraz systemów technicznych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Podstawowa wiedza z zakresu fizyki, chemii, elektrotechniki, elektroenergetyki, energoelektroniki, maszyn elektrycznych i napędu elektrycznego, termodynamiki i hydrodynamiki.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Wiedza Student zna budowę, właściwości eksploatacyjne i charakterystyki magazynów energii o różnych zasadach działania.

EK2 Umiejętności Student umie zaprojektować instalacje lub system z wykorzystaniem magazynu energii.

EK4 Kompetencje społeczne Student rozumie rolę i znaczenie magazynów energii w energooszczędnej gospodarce, w zapewnieniu bezpieczeństwa i ciągłości dostaw energii oraz w nowoczesnych systemach technicznych o wysokiej sprawności.

EK5 Umiejętności Świadomość problematyki związanej z magazynowaniem energii elektrycznej w aspekcie ekonomicznym oraz ekologicznym.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Rys historyczny magazynów energii od czasów prehistorycznych do chwili obecnej. Historyczne metody magazynowania energii w postaci magazynów energii potencjalnej, magazynów energii sprężystej, magazynów sprężonego powietrza, zbiorników wodnych i tam itp.	2
W2	Ogniwa paliwowe - chemiczne podstawy ogniwi paliwowych i opis procesu elektrolizy. Rodzaje ogniwi paliwowych: ogniwa alkaliczne, polimerowe, kwasowe, węglanowe, cynkowo-ceramiczne, cynkowo-powietrzne, litowo-polimerowe, wodorowe. Zależności energetyczne i podstawowe charakterystyki. Ogniwa paliwowe na tle innych źródeł energii. Zastosowanie ogniwi paliwowych i ich trendy rozwojowe. Wodór jako paliwo przyszłości metody otrzymywania wodoru, magazynowanie wodoru oraz zastosowania.	3
W3	Akumulatory elektrochemiczne: akumulatory kwasowe (ołowiowe) i zasadowe (niklowo-żelazowe, srebrowo-cynkowe, niklowo-kadmowe). Wymagania stawiane akumulatorom elektrochemicznym: masa, żywotność, pojemność, prąd ładowania i rozładowania oraz zależność od temperatury. Właściwości poszczególnych rodzajów akumulatorów elektrochemicznych ze szczególnym uwzględnieniem akumulatorów niklowo-metaliczno-wodorkowych, litowo-jonowych oraz altairnano.	3
W4	Magazyny energii kinetycznej (akumulatory kinetyczne, akumulatory z masą wirującą, zasobniki elektromechaniczne). Budowa kinetycznego akumulatora energii z kołem zamachowym, materiały stosowane do budowy akumulatorów kinetycznych (stal, tytan, włókno szklane i włókno węglowe). Zasady gromadzenia energii i oddawania energii w masach wirujących. Sprawność przemiany, trwałość i niezawodność.	3

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W5	Akumulatory hydro-pneumatyczne. Zasady kumulowania energii w postaci hydraulicznej. Akumulator tłokowy i pęcherzowy. Zależności energetyczne w akumulatorze hydro-pneumatycznym. Struktura i budowa akumulatora hydro-pneumatycznego.	2
W6	Superkondensatory (ultra-kondensatory). Zasada działania. Budowa superkondensatora. Pojemność zastępcza i sprawność superkondensatorów. Parametry eksploatacyjne superkondensatorów oraz ich zastosowania superkondensatorów.	2

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Wprowadzenie i omówienie realizowanych projektów.	1
P2	Projekt instalacji z wykorzystaniem ogniw paliwowych założenia eksploatacyjne, struktura, dobór elementów i wstępna dokumentacja techniczna.	3
P3	Projekt instalacji z wykorzystaniem akumulatorów założenia eksploatacyjne, struktura, dobór elementów i wstępna dokumentacja techniczna.	3
P4	Projekt magazynu energii kinetycznej założenia eksploatacyjne, struktura, dobór koła zamachowego i materiałów konstrukcyjnych oraz układu zawieszenia masy wirującej, przygotowanie wstępnej dokumentacji technicznej.	3

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Modelowanie instalacji z wykorzystaniem ogniw paliwowych z wykorzystaniem dedykowanych programów komputerowych.	5
K2	Modelowanie instalacji z wykorzystaniem akumulatorów z wykorzystaniem dedykowanych programów komputerowych.	5
K3	Modelowanie magazynu energii kinetycznej z wykorzystaniem dedykowanych programów komputerowych.	5

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Praca w grupach

N4 Ćwiczenia projektowe

N5 Dyskusja

N6 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	40
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F2 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Zaliczenie ustne

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych oraz projektu.

KRYTERIA OCENY

NA OCENĘ 2.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 0-50% przekazanych treści
NA OCENĘ 3.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 51-60% przekazanych treści
NA OCENĘ 3.5	Wiedza i umiejętności na poziomie 61-70% przekazanych treści
NA OCENĘ 4.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 71-80% przekazanych treści
NA OCENĘ 4.5	Wiedza i umiejętności na poziomie 81-90% przekazanych treści
NA OCENĘ 5.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 91-100% przekazanych treści
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 0-50% przekazanych treści
NA OCENĘ 3.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 51-60% przekazanych treści
NA OCENĘ 3.5	Wiedza i umiejętności na poziomie 61-70% przekazanych treści
NA OCENĘ 4.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 71-80% przekazanych treści
NA OCENĘ 4.5	Wiedza i umiejętności na poziomie 81-90% przekazanych treści
NA OCENĘ 5.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 91-100% przekazanych treści
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 0-50% przekazanych treści
NA OCENĘ 3.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 51-60% przekazanych treści
NA OCENĘ 3.5	Wiedza i umiejętności na poziomie 61-70% przekazanych treści
NA OCENĘ 4.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 71-80% przekazanych treści
NA OCENĘ 4.5	Wiedza i umiejętności na poziomie 81-90% przekazanych treści
NA OCENĘ 5.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 91-100% przekazanych treści
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 0-50% przekazanych treści
NA OCENĘ 3.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 51-60% przekazanych treści
NA OCENĘ 3.5	Wiedza i umiejętności na poziomie 61-70% przekazanych treści
NA OCENĘ 4.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 71-80% przekazanych treści
NA OCENĘ 4.5	Wiedza i umiejętności na poziomie 81-90% przekazanych treści
NA OCENĘ 5.0	Wiedza i umiejętności na poziomie 91-100% przekazanych treści

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01	Cel 1	W1 W2 W3 W4 P1 K1	N1 N2 N5 N6	F2 P1 P2
EK2	K_U02	Cel 2	W1 W2 W3 W4 P1 P2 P3 P4 K1 K2 K3	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F2 P1 P2
EK4	K_K01	Cel 1 Cel 2	W1 P1 P2 P3 P4 K1 K2 K3	N3 N4 N5	P1
EK5	K_U10	Cel 1 Cel 2	W6 P1 P2 P3 P4 K1 K3	N1 N2 N3 N4 N5	F2 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [4] | **Tomasz Boczar** — *Energetyka wiatrowa*, Warszawa, 2007, Pomiary Automatyka Kontrola PAK
- [5] | **Grażyna Jastrzębska** — *Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne*, Warszawa, 2009, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne WNT
- [6] | **Jan Anuszczyk** — *Maszyny elektryczne w energetyce*, Warszawa, 2005, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne WNT
- [7] | **Mirosława Szumanowska Antoni Szumanowski** — *Fotoogniwa i turbiny wiatrowe w systemach energetycznych*, Warszawa, 1997, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [8] | **Witold M. Lewandowski** — *Proekologiczne źródła energii odnawialnej*, Warszawa, 2002, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne WNT
- [9] | **Tomasz Boczar** — *Wykorzystanie energii wiatru*, Warszawa, 2010, Pomiary Automatyka Kontrola PAK

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Lubośny Z.** — *Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym*, Warszawa, 2009, WNT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

mgr inż. Krzysztof Sołtys (kontakt: krzysztof.soltyk@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 mgr inż. Krzysztof Soltys (kontakt: krzysztof.soltys@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....