

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Elektroenergetyka

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Systemy generacji i przetwarzania energii elektrycznej |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                                        |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIEiK ELEKTROTECH oIIS PS22 19/20                      |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                             |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                                   |
| SEMESTRY                                | 2                                                      |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY |   |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 2       | 20      | 10        | 0           | 0                               | 15       | 0 |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Usystematyzowanie wiadomości o zasadach elektromechanicznego przetwarzania energii

**Cel 2** Usystematyzowanie wiadomości o transformatorach pracujących w systemie elektroenergetycznym

**Cel 3** Usystematyzowanie wiadomości o współczesnych układach generacji energii elektrycznej

**Cel 4** Usystematyzowanie wiadomości o energoelektronicznych układach przekształcania energii stosowanych w elektroenergetyce

#### **4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

- 1** Znajomość podstawowych definicji i praw teorii obwodów
- 2** Znajomość zasad działania i podstawowych właściwości transformatorów, maszyn indukcyjnych i maszyn synchronicznych
- 3** Znajomość zasad działania i podstawowych właściwości prostowników, falowników napięcia i układów regulacji impulsowej napięcia stałego

#### **5 EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**EK1 Wiedza** Student zna teorię elektromechanicznego przetwarzania energii

**EK2 Wiedza** Student zna podstawowe elementy torów przetwarzania energii, potrafi scharakteryzować ich wymagania oraz własności

**EK3 Umiejętności** Student potrafi posługiwać się zaawansowanymi modelami transformatorów oraz generatorów elektrycznych w aplikacjach elektroenergetycznych

**EK4 Umiejętności** Student potrafi zaprojektować właściwy układ energoelektroniczny do wybranego układu przetwarzania energii

#### **6 TREŚCI PROGRAMOWE**

| ĆWICZENIA |                                                                                             |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Formułowanie równań dynamiki elementarnych układów elektromechanicznych                     | 2                |
| <b>C2</b> | Budowanie algorytmów do wykreślania charakterystyk statycznych generatorów synchronicznych  | 2                |
| <b>C3</b> | Analiza obszaru pracy turbogeneratora                                                       | 2                |
| <b>C4</b> | Budowanie algorytmów do wykreślania charakterystyk statycznych generatorów asynchronicznych | 2                |
| <b>C5</b> | Obliczanie prądów w transformatorze trójfazowym z niesymetrią zewnętrzną                    | 2                |

| WYKŁADY   |                                                        |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Zasady elektromechanicznego przetwarzania energii      | 2                |

| WYKŁADY    |                                                                                                                                                         |                  |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W2</b>  | Układy generacji energii elektrycznej - generatory synchroniczne wzbudzone elektromagnetycznie                                                          | 2                |
| <b>W3</b>  | Układy generacji energii elektrycznej - generatory asynchroniczne                                                                                       | 2                |
| <b>W4</b>  | Układy generacji energii elektrycznej - generatory synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi                                                           | 2                |
| <b>W5</b>  | Transformatory elektroenergetyczne - budowa, modele                                                                                                     | 2                |
| <b>W6</b>  | Transformatory elektroenergetyczne - praca w przypadkach asymetrii                                                                                      | 2                |
| <b>W7</b>  | Transformatory elektroenergetyczne - współpraca z systemem elektroenergetycznym oraz z układami energoelektronicznymi                                   | 2                |
| <b>W8</b>  | Układy przekształtnikowe AC/DC/AC dla układów generacji pracujących ze zmienną częstotliwością                                                          | 2                |
| <b>W9</b>  | Układy przekształtnikowe DC/AC stosowane w systemach fotowoltaicznych i układach ogniw paliwowych                                                       | 2                |
| <b>W10</b> | Elastyczne systemy przesyłowe energii w sieciach prądu przemiennego (FACTS), układy przesyłu energii w sieciach prądu stałego o wysokim napięciu (HVDC) | 2                |

| PROJEKTY  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Tematyka projektów związana z treściami wykładów i ćwiczeń. Przykładowe tematy: - Projekt rdzenia i uzwojeń transformatora energetycznego - Analiza układu transformatorów pracujących równolegle - Projekt układu generacji energii z samowzbudnym przełączalnym generatorem reluktancyjnym - Projekt układu do pracy wyspowej generatora asynchronicznego - Analiza energetyczna pracy turbozespołu w elektrowni szczytowo-pompowej - Projekt układu generacji energii z samowzbudnym przełączalnym generatorem reluktancyjnym - Obliczenia połowe parametrów generatora synchronicznego - Zaprojektować prostownik pracujący z modulacją szerokości impulsów dla toru przekształcania energii typu AC/DC/AC dla układu generacji pracującego ze zmienną częstotliwością. - Zaprojektować falownik napięcia łączący tor przekształcania energii typu AC/DC/AC z siecią energetyczną 3x400 V, 50 Hz. - Zaprojektować tor przekształcania energii typu AC/DC/AC dla układu generacji pracującego ze zmienną częstotliwością z zastosowaniem prostownika niesterowanego i przekształtnika DC/DC. - Opracować układ przekształcania energii wytwarzanej przez źródła o niskich wartościach napięcia stałego. - Zaprojektować układ transmisji energii w sieciach prądu przemiennego z zastosowaniem przekształtnika dwumostkowego. - Zaprojektować dwunastopulsowy tyrystorowy falownik napięcia do układu HVDC. - Zaprojektować pięciopoziomowy falownik napięcia z diodami odcinającymi do układu HVDC. | 15               |

| PROJEKTY |                                                        |                  |
|----------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Praca w grupach

N3 Dyskusja

N4 Konsultacje

N5 Prezentacje multimedialne

N7 Ćwiczenia projektowe

N8 Zadania tablicowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 45                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 0                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 0                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 25                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 25                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 25                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>120</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Kolokwium

F3 Projekt zespołowy

**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Średnia ważona ocen formujących**P2** Egzamin pisemny**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Zaliczenie ćwiczeń**W2** Zaliczenie projektu**W3** Zdanie egzaminu**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** Przygotowanie do ćwiczeń**B2** Przygotowanie projektu**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Zna zasady elektromechanicznego przetwarzania energii w stopniu dostatecznym                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Zna i rozumie zasady elektromechanicznego przetwarzania energii w stopniu dobrym                                                                                  |
| NA OCENĘ 5.0        | Zna i rozumie zasady elektromechanicznego przetwarzania energii dla złożonych obiektów                                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna podstawowe elementy torów przetwarzania energii w stopniu dostatecznym                                                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna podstawowe elementy torów przetwarzania energii, potrafi scharakteryzować ich wymagania oraz własności w stopniu dobrym                               |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna podstawowe elementy torów przetwarzania energii, potrafi scharakteryzować ich wymagania oraz własności w stopniu bardzo dobrym                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi posługiwać się zaawansowanymi modelami transformatorów oraz generatorów elektrycznych w stopniu dostatecznym                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi posługiwać się zaawansowanymi modelami transformatorów oraz generatorów elektrycznych w aplikacjach elektroenergetycznych w stopniu dobrym        |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi posługiwać się zaawansowanymi modelami transformatorów oraz generatorów elektrycznych w aplikacjach elektroenergetycznych w stopniu bardzo dobrym |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                   |

|              |                                                                                                                           |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0 | Student potrafi dobrać właściwy układ energoelektroniczny do wybranego układu przetwarzania energii                       |
| NA OCENĘ 4.0 | Student potrafi postawić odpowiednie założenia dla układów energoelektroniczny do wybranych układów przetwarzania energii |
| NA OCENĘ 5.0 | Student potrafi samodzielnie zaprojektować właściwy układ energoelektroniczny do wybranego układu przetwarzania 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 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4 | C1 W1 W2 W3<br>W4 W5 W6 W7<br>W8 W9 W10 P1 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N7 N8 | F1 F2 F3 P1 P2 |
| EK2               |                                                                                | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4 | C1 W1 W2 W3<br>W4 W5 W6 W7<br>W8 W9 W10 P1 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N7 N8 | F1 F2 F3 P1 P2 |
| EK3               |                                                                                | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4 | C1 W1 W2 W3<br>W4 W5 W6 W7<br>W8 W9 W10 P1 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N7 N8 | F1 F2 F3 P1 P2 |
| EK4               |                                                                                | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4 | C1 W1 W2 W3<br>W4 W5 W6 W7<br>W8 W9 W10 P1 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N7 N8 | F1 F2 F3 P1 P2 |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Jan Anuszczyk — *Maszyny elektryczne w energetyce*, Warszawa, 2005, WNT  
[2] | Praca Zbiorowa — *Poradnik Inżyniera Elektryka, Tom 2 i 3*, Warszawa, 2011, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Prof PK Tomasz Węgiel (kontakt: [pewegiel@cyfronet.pl](mailto:pewegiel@cyfronet.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

- 1 dr inż. Tomasz Węgiel (kontakt: [pewegiel@cyfronet.pl](mailto:pewegiel@cyfronet.pl))
- 2 dr hab. inż. Adam Warzecha (kontakt: [pewarzec@cyfronet.pl](mailto:pewarzec@cyfronet.pl))
- 3 dr hab. inż. Witold Mazgaj (kontakt: [pemazgaj@cyfronet.pl](mailto:pemazgaj@cyfronet.pl))
- 4 prof. dr hab. inż. Tadeusz Sobczyk (kontakt: [pesobczy@cyfronet.pl](mailto:pesobczy@cyfronet.pl))

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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