

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E7

Stopień studiów: I

Specjalności: Automatyka w układach elektrycznych, Inżynieria systemów elektrycznych, Trakcja elektryczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Konstrukcje maszyn elektrycznych     |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Construction of electrical machines  |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIEiK EIA20_21_IST_ST oIS PK34 21/22 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                 |
| SEMESTRY                                | 6                                    |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY |   |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 6       | 30      | 0         | 30          | 0                               | 0        | 0 |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie podstaw projektowania maszyn elektrycznych i rozumienie wpływu rozwiązań konstrukcyjnych maszyn na jej własności i charakterystyki eksploatacyjne.

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

1 Przyswojenie treści przedmiotu: Maszyny elektryczne.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna struktury maszyn elektrycznych, szczególnie trójfazowych maszyn prądu przemiennego, oraz zasady doboru parametrów konstrukcyjnych tych maszyn.

**EK2 Wiedza** Student zna zagadnienia dotyczące: izolacji, łożysk, drgań mechanicznych oraz hałasu maszyn elektrycznych.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi stosować algorytmy obliczeń elektromagnetycznych dla maszyn elektrycznych prądu przemiennego.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi przeprowadzić specjalistyczne badania diagnostyczne maszyn elektrycznych prądu przemiennego.

**EK5 Kompetencje społeczne** Potrafi rozwiązać złożone zadanie związane z konstruowaniem nowych typów maszyn elektrycznych, potrafi zaplanować proces testów i uruchomienia układu napędowego z nową konstrukcją maszyny.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁADY   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Charakterystyka problematyki i przedstawienie wybranych zagadnień projektowania maszyn elektrycznych.                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                |
| <b>W2</b> | Struktury maszyn elektrycznych, dobór parametrów konstrukcyjnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                |
| <b>W3</b> | Obliczanie wymiarów głównych maszyny elektrycznej prądu przemiennego oraz parametrów uzwojeń i obwodu magnetycznego.                                                                                                                                                                                                                                    | 4                |
| <b>W4</b> | Obliczanie parametrów schematu zastępczego obwodu elektrycznego z uwzględnieniem zjawiska wypierania prądu i nasycenia obwodu magnetycznego. Parametry i charakterystyki eksploatacyjne maszyn elektrycznych.                                                                                                                                           | 4                |
| <b>W5</b> | Zagadnienia izolacji maszyn elektrycznych (normy dot. badań izolacji, metody oceny).                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4                |
| <b>W6</b> | Łożyska, problematyka drgań mechanicznych (normy, metody wyważania i osiowania).                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                |
| <b>W7</b> | Hałas w maszynach elektrycznych (źródła, metody redukcji).                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                |
| <b>W8</b> | Elementy projektowania silników reluktancyjnych (Switched Reluctance Motor) oraz maszyn z magnesami trwałymi (Permanent Magnet Machine): struktury obwodów magnetycznych SRM i PMM, konstrukcje wirników, budowa uzwojeń, obliczenia obwodu magnetycznego, dobór magnesów trwałych, obliczenia parametrów eksploatacyjnych przy użyciu modeli polowych. | 10               |

| LABORATORIA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>   | Wprowadzenie do laboratorium, omówienie tematyki ćwiczeń, instruktaż stanowiskowy w zakresie BHP.                                                                                                                                                                                                                  | 2                |
| <b>L2</b>   | Wykonanie czterech ćwiczeń laboratoryjnych, wykazujących wpływ konstrukcji obwodu magnetycznego oraz uzwojeń na właściwości i charakterystyki pracy: transformatora trójfazowego, silnika indukcyjnego, maszyny synchronicznej i maszyny prądu stałego.                                                            | 8                |
| <b>L3</b>   | Rozwiązanie indywidualnego zadania projektowego. Wykonanie prac projektowych w laboratorium pod opieką prowadzącego.                                                                                                                                                                                               | 8                |
| <b>L4</b>   | Zapoznanie się z konstrukcją i procesem wytwarzania maszyn elektrycznych w wybranym zakładzie przemysłowym.                                                                                                                                                                                                        | 6                |
| <b>L5</b>   | Przeprowadzenie obliczeń dla wybranych konstrukcji maszyn w ramach zadania projektowego. Wykonanie eksperymentów pomiarowych do weryfikacji projektowanych konstrukcji. Opracowanie Zaliczenie sprawozdan z przebiegu ćwiczeń i opracowanych wyników pomiarów oraz zaliczenie przydzielonego zadania projektowego. | 6                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne

**N4** Zadanie projektowe

**N5** Materiały dydaktyczne do wykładów i ćwiczeń w formie elektronicznej

**N6** Konsultacje

## 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                                                               | 60                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 2                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 2                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 30                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 16                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 10                                                      |
| <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** Kolokwium

**F2** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F3** Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Zaliczenie pisemne

**P2** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

**W2** Ocena końcowa z przedmiotu będzie średnią ważoną ocen formujących

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Ocena aktywności odbywa się na wszystkich formach zajęć

**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna cechy charakterystyczne konstrukcji i ich wpływ na prace maszyn elektrycznych, w tym: trójfazowych transformatorów, silników indukcyjnych, maszyn synchronicznych wzbudzanych prądem stałym i przez magnesy trwałe oraz maszyn prądu stałego. |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi uzasadnić wpływ konstrukcji maszyny elektrycznej na jej własności eksploatacyjne.                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi objaśnić i uzasadnić stosowane rozwiązania konstrukcji maszyny elektrycznej.                                                                                                                                                              |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi przedstawić zagadnienia dotyczące oceny stanu: izolacji, łożysk, drgań mechanicznych oraz hałasu maszyn elektrycznych.                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna i potrafi objaśnić metody analizy, dotyczące oceny stanu: izolacji, łożysk, drgań mechanicznych oraz hałasu maszyn elektrycznych.                                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna i potrafi objaśnić wpływ stanu: izolacji, łożysk, drgań mechanicznych oraz hałasu maszyn elektrycznych na prace maszyny elektrycznej.                                                                                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna i potrafi zastosować podstawowe procedury stosowane w wyznaczeniu wymiarów głównych trójfazowego silnika indukcyjnego.                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna i potrafi zastosować procedury stosowane w wyznaczeniu parametrów schematu zastępczego trójfazowego silnika indukcyjnego.                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna i potrafi zastosować i objaśnić algorytmy obliczeń elektromagnetycznych dla maszyn elektrycznych prądu przemiennego.                                                                                                                          |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi, współpracując w grupie ćwiczących, przeprowadzić podstawowe badania diagnostyczne maszyn elektrycznych oraz umie właściwie zinterpretować wyniki tych badań.                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi przygotować stanowisko pomiarowe i przeprowadzić specjalistyczne badania diagnostyczne maszyn elektrycznych oraz umie właściwie zinterpretować wyniki tych badań.                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi przygotować stanowisko pomiarowe i przeprowadzić i objaśnić specjalistyczne badania diagnostyczne maszyn elektrycznych oraz umie właściwie zinterpretować ich wyniki.                                                                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                           |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0 | W stopniu podstawowym rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy wystarczające informacje na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. W stopniu wystarczającym umie współpracować w grupie oraz uczestniczyć w dyskusji. Umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0 | Dobrze rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy większość informacji na temat realizowanego zadania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Dobrze umie współpracować w grupie oraz uczestniczyć w dyskusji. Jest zdolny podzielić realizację określonych zadań oraz dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.                                                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0 | Bardzo dobrze rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy wszystkie informacje na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Umie przejąć inicjatywę przy realizacji określonego zadania, bardzo dobrze umie współpracować w grupie oraz aktywnie uczestniczyć w dyskusji. Jest zdolny bardzo dobrze podzielić realizację określonych zadań oraz bardzo dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie. |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                            | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|-----------------------|----------------|
| EK1               | EiA_W11<br>EiA_W13                                                             | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>L1 L2 L3 L4 L5 | N1 N2 N3 N4 N6        | F1 F2 F3 P1 P2 |
| EK2               | EiA_W11<br>EiA_W13                                                             | Cel 1           | W3 W4 W5 W6<br>W7 W8 L1 L2<br>L3 L4 L5       | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6  | F1 F2 F3 P1 P2 |
| EK3               | EiA_U12<br>EiA_U14<br>EiA_U15                                                  | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>L1 L2 L3 L4 L5 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6  | F1 F2 F3 P1 P2 |
| EK4               | EiA_U12<br>EiA_U14<br>EiA_U15                                                  | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>L1 L2 L3 L4 L5 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6  | F1 F2 F3 P1 P2 |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                            | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|-----------------------|----------------|
| EK5               | EiA_K01<br>EiA_K02<br>EiA_K03<br>EiA_K04<br>EiA_K05                            | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>L1 L2 L3 L4 L5 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6  | F1 F2 F3 P1 P2 |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | M. Dabrowski — *Projektowanie maszyn elektrycznych prądu przemiennego*, Warszawa, 1994, WNT
- [2] | M. Dabrowski — *Konstrukcja maszyn elektrycznych*, Warszawa, 1977, WNT
- [3] | M. Ronkowski, M. Michna, G. Kostro, F. Kutt — *Maszyny elektryczne wokół nas. Zastosowanie, budowa, modelowanie, charakterystyki, projektowanie*, Gdańsk, 2011, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Prof PK Maciej Sułowicz (kontakt: msulowicz@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 mgr inż. Jarosław Tulicki (kontakt: jtulicki@pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż. Tomasz Węgiel (kontakt: twegiel@pk.edu.pl)
- 3 dr hab. inż. Konrad Weinreb (kontakt: peweinre@cyf-kr.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....