

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Bezpieczeństwa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: B

Stopień studiów: I

Specjalności: bez specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Podstawy napędu elektromechanicznego    |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Fundamentals of electromechanical drive |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM IBEZP oIS B41 21/22                  |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                   |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                                    |
| SEMESTRY                                | 6                                       |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 6       | 15     | 0         | 15           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Cel przedmiotu 1 Uzyskanie wiedzy w zakresie elementów składowych napędu elektromechanicznego.

**Cel 2** Cel przedmiotu 2 Badanie napędu prądu stałego i zmiennego.

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

1 Wymaganie 1 Wiedza z zakresu fizyki, podstaw elektrotechniki i elektroniki.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Efekt kształcenia 1 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw napędu elektromechanicznego, jego sterowania sterowania w czasie rzeczywistym.

**EK2 Wiedza** Efekt kształcenia 2 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie napędu elektromechanicznego prądu zmiennego.

**EK3 Wiedza** Efekt kształcenia 3 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie napędu elektromechanicznego prądu stałego.

**EK4 Umiejętności** Efekt kształcenia 4 Potrafi dobierać i badać proste systemy napędu elektromechanicznego, związane z inżynierią produkcji.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT   |                                                                                                                                                  |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Treści programowe 1 Napęd elektromechaniczny prądu stałego z silnikiem z komutatorem mechanicznym i wzbudzeniem elektromagnetycznym.             | 3                |
| <b>P2</b> | Treści programowe 2 Zintegrowany napęd prądu stałego z silnikiem asynchronicznym i komutatorem elektronicznym (falownikiem).                     | 3                |
| <b>P3</b> | Treści programowe 3 Bezszcotkowy silnik elektromechaniczny prądu stałego ze wzbudzeniem magnetoelektrycznym i komutatorem elektronicznym (BLDC). | 3                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Treści programowe 1 Wprowadzenie, pojęcie zintegrowanego napędu elektromechanicznego prądu stałego oraz napędu hybrydowego. Budowa, rodzaje oraz model matematyczny komutatorowych silników prądu stałego z komutatorem mechanicznym.      | 1                |
| <b>W2</b> | Treści programowe 2 Rodzaje, parametry i charakterystyki sterowania zaworów elektrycznych (kluczy elektronicznych). Rodzaje i zasada działania komutatorów elektronicznych (falowników).                                                   | 2                |
| <b>W3</b> | Treści programowe 3 Silniki elektromechaniczne prądu stałego z komutatorem elektronicznym (ze wzbudzeniem elektromagnetycznym, magnetoelektrycznym oraz ze zmienną reluktancją) model matematyczny, charakterystyki, przykłady zastosowań. | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W4</b> | Treści programowe 4 Silniki krokowe budowa, rodzaje, metody sterowania, przykłady zastosowań. Sterowniki silników krokowych, przykładowe rozwiązania.                                                                                                                          | 1                |
| <b>W5</b> | Treści programowe 5 Zintegrowany asynchroniczny (indukcyjny) silnik prądu stałego z komutatorem elektronicznym budowa, model matematyczny, sposoby sterowania oraz przykładowe rozwiązania.                                                                                    | 2                |
| <b>W6</b> | Treści programowe 6 Wtórne źródła energii ultrakondensatory oraz baterie akumulatorów elektrochemicznych budowa, rodzaje, parametry i charakterystyki oraz przykładowe zastosowania. Zasada działania BMSa. Ogniwa paliwowe. Recykling systemów z napędem elektromechanicznym. | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Narzędzie 1 Wykłady, ćwiczenia projektowe, 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                                                               | 18                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 10                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 10                                                      |
| konsultacje                                                                                      | 0                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 15                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 2                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 5                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Ocena 1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego.

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Ocena 1 Zaliczenie pisemne

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ocena 1 Zaliczenie sprawozdań oraz kolokwium zaliczeniowego.

### 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. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 5.0        | Student uzyskał ponad 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych. |
| 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. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 5.0        | Student uzyskał ponad 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych. |
| 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. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 5.0        | Student uzyskał ponad 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych. |
| 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. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.       |
| NA OCENĘ 5.0        | Student uzyskał ponad 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał i zaliczył komplet sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych. |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | M1_W04<br>M1_W05<br>M1_K05                                                     | Cel 1 Cel 2     | P1 P2 P3 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 | N1                    | F1 P1         |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK2               | M1_W04<br>M1_W05<br>M1_K05                                                     | Cel 1 Cel 2     | P1 P2 P3 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 | N1                    | F1 P1         |
| EK3               | M1_W04<br>M1_W05<br>M1_K05                                                     | Cel 1 Cel 2     | P1 P2 P3 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 | N1                    | F1 P1         |
| EK4               | M1_W04<br>M1_W05<br>M1_W13<br>M1_K05                                           | Cel 1 Cel 2     | P1 P2 P3 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 | N1                    | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Barnes M. — *Practical Variable Speed Drives and Power Electronics, Automated Control Systems*, Australia, 2002, IDC Technologies
- [2] | Hughes A and Drury W — *Electric Motors and Drives Fundamentals*, Amsterdam, 2001, Elsevier

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Wach P. — *Dynamics and Control of Electrical Drives*, Berlin, 2013, Springer

### LITERATURA DODATKOWA

- [1] | Fijalkowski B. Tutaj J. — *The Electro-Mechanical Drive - A Mechatronic Approach*, London, 2019, IOP

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Józef, Adam Tutaj (kontakt: [jozef.tutaj@pk.edu.pl](mailto:jozef.tutaj@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż. Józef Tutaj (kontakt: [jozef.tutaj@pk.edu.pl](mailto:jozef.tutaj@pk.edu.pl))
- 2 Tytuł X Inni pracownicy Katedry M04 (kontakt: )



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....  
.....