



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

|                                      |                                                     |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                       | <b>E-EM-04-s4</b>                                   |
| Nazwa przedmiotu                     | <b>Nowoczesne maszyny w pojazdach elektrycznych</b> |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | <b>Modern Machines in Electric Vehicles</b>         |
| Obowiązuje od roku akademickiego     | <b>2020/21</b>                                      |

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |                                                                                                                  |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 |                                                                                                                  |
| Poziom kształcenia               |                                                                                                                  |
| Profil studiów                   |                                                                                                                  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów |                                                                                                                  |
| Zakres                           | <b>Wszystkie specjalności</b>                                                                                    |
| Jednostka prowadząca przedmiot   |                                                                                                                  |
| Koordynator przedmiotu           | <b>Dr hab. inż. Jan Staszak, prof. PŚk<br/>Dr inż. Zbigniew Gawęcki</b>                                          |
| Zatwierdził                      | <b>Dziekan Wydziału Elektrotechniki<br/>Automatyki i Informatyki<br/>Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk</b> |

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                                               |                            |
|-----------------------------------------------|----------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów      |                            |
| Status przedmiotu                             |                            |
| Język prowadzenia zajęć                       |                            |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr |                            |
| Wymagania wstępne                             | <b>Maszyny elektryczne</b> |
| Egzamin (TAK/NIE)                             |                            |
| Liczba punktów ECTS                           |                            |

| Forma prowadzenia zajęć   | wykład    | ćwiczenia | laboratorium | projekt | Inne     |
|---------------------------|-----------|-----------|--------------|---------|----------|
| Liczba godzin w semestrze | <b>15</b> |           | <b>15</b>    |         | <b>0</b> |

#### EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria             | Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                                                              | Odniesienie do efektów kierunkowych      |
|-----------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Wiedza                | W01           | ma podstawową wiedzę o budowie, zasadzie działania i zastosowaniu w pojazdach maszyn indukcyjnych, prądu stałego, synchronicznych i wzbudzanych magnesami       | EM1_W04<br>EM1_W12<br>EM1_W13<br>EM1_W16 |
|                       | W02           | ma podstawową wiedzę o właściwościach ruchowych, sterowaniu prędkością kątową i zastosowaniu różnego rodzaju silników elektrycznych w pojazdach                 | EM1_W04<br>EM1_W12<br>EM1_W13<br>EM1_W16 |
|                       | W03           | zna podstawowe metody obliczeniowe i metody badań maszyn elektrycznych wykorzystywanych w pojazdach                                                             | EM1_W04<br>EM1_W12<br>EM1_W13<br>EM1_W16 |
| Umiejętności          | U01           | potrafi zaplanować, przeprowadzić badania eksperymentalne i diagnostyczne maszyn elektrycznych stosowanych w pojazdach z zachowaniem zasad bezpieczeństwa pracy | EM1_U01<br>EM1_U05<br>EM1_U14            |
|                       | U02           | potrafi wykonać obliczenia analityczne z wykorzystaniem uproszczonych schematów zastępczych dla podstawowych stanów pracy maszyn elektrycznych                  | EM1_U01<br>EM1_U05<br>EM1_U14            |
|                       | U03           | potrafi prezentować i interpretować wyniki pomiarów                                                                                                             | EM1_U01<br>EM1_U05<br>EM1_U14            |
| Kompetencje społeczne | K01           | potrafi uczyć się, współdziałać i pracować w grupie                                                                                                             | EM1_K01<br>EM1_K03<br>EM1_K04            |
|                       | K02           | ma świadomość wpływu na środowisko różnego rodzaju maszyn elektrycznych                                                                                         | EM1_K01<br>EM1_K03<br>EM1_K04            |

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe                                                                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład       | 1. Przegląd maszyn elektrycznych stosowanych w pojazdach.                                                                         |
|              | 2. Silnik indukcyjny : rozruch i sterowanie prędkością kątową.                                                                    |
|              | 3. Silniki bezszczotkowe prądu stałego (BLDC): budowa, zasada działania, dobór punktu pracy magnesu trwałego, sposoby sterowania. |
|              | 4. Silnik bezszczotkowy synchroniczny (PMSM): budowa, zasada działania, sposoby sterowania.                                       |
|              | 5. Silnik reluktancyjny przełączalny (SRM): budowa, zasada działania, sposoby sterowania.                                         |
| laboratorium | 1. Badanie silnika indukcyjnego zasilanego z przekształtnika energoelektronicznego.                                               |
|              | 2. Badanie silnika tarczowego prądu stałego o magnesach trwałych.                                                                 |
|              | 3. Badanie silnika bezszczotkowego prądu stałego (BLDC).                                                                          |
|              | 4. Badanie silnika synchronicznego (PMSM).                                                                                        |
|              | 5. Identyfikacja parametrów elektromechanicznych wybranych maszyn elektrycznych.                                                  |

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów uczenia się |                 |           |         |              |      |
|---------------|----------------------------------------|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
|               | Egzamin ustny                          | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01           |                                        |                 | X         |         |              |      |
| W02           |                                        |                 | X         |         |              |      |
| W03           |                                        |                 | X         |         |              |      |
| U01           |                                        |                 | X         |         | X            |      |
| U02           |                                        |                 | X         |         | X            |      |
| U03           |                                        |                 | X         |         | X            |      |
| K01           |                                        |                 | X         |         | X            |      |
| K02           |                                        |                 | X         |         | X            |      |

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia     | Warunki zaliczenia                                                                                               |
|--------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład       | <input type="text"/> | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów ustnych lub pisemnych w trakcie zajęć                              |
| laboratorium | <input type="text"/> | Wykonanie wszystkich ćwiczeń, oddanie sprawozdań i uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć |

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |                                                                                                 |                     |   |    |   |   |           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---|----|---|---|-----------|
| Lp.                 | Rodzaj aktywności                                                                               | Obciążenie studenta |   |    |   |   | Jednostka |
| 1.                  | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów                                                     | W                   | C | L  | P | S | h         |
|                     |                                                                                                 | 15                  |   | 15 |   |   |           |
| 3.                  | Inne (konsultacje, egzamin)*                                                                    | 2                   |   | 2  |   |   | h         |
| 4.                  | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego                                       | 34                  |   |    |   |   | h         |
| 5.                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 1,36                |   |    |   |   | ECTS      |
| 6.                  | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta                                                       | 16                  |   |    |   |   | h         |
| 7.                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy                         | 0,64                |   |    |   |   | ECTS      |
| 8.                  | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym                                     | 15                  |   |    |   |   | h         |
| 9.                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym            | 0,88                |   |    |   |   | ECTS      |
| 10.                 | Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta                                                  | 50                  |   |    |   |   | h         |
| 11.                 | Punkty ECTS za moduł<br>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta                              | 2                   |   |    |   |   |           |

\* wszelkie formy weryfikacji efektów, w tym egzaminy oraz nie więcej niż 2 godziny konsultacji dla każdej formy zajęć

## LITERATURA

1. Denton T.: Electric and Hybrid Vehicles, Taylor & Francis Group, New York, 2016
2. Nam K. H.: AC Motor Control and Electrical Vehicle Applications, CRC Press, New York 2018
3. Hughes A., Drury B.: Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications, Oxford 2013,
4. Glinka T.: Maszyny elektryczne i transformatory, Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT, 2018
5. Glinka T.: Maszyny elektryczne wzbudzone magnesami trwałymi, Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT, 2018
6. Praca zbiorowa, Poradnik inżyniera elektryka Tom 2, rozdziały 1-5 i 6-9, wyd.3, WNT, 2019
7. Gieras J.: Electrical Machines: Fundamentals of Electromechanical Energy Conversion, CRC Press, 2016
8. Plamitzer A., M.: Maszyny elektryczne, WNT. Warszawa 1976.
9. Bajorek Z.: Teoria maszyn elektrycznych, WNT, Warszawa 1982.
10. Latek W.: Teoria maszyn elektrycznych, WNT, Warszawa 1982.
11. Hendershot J.R., Miller T.J.E.: Design of Brushless Permanent-Magnet Motors, Clarendon Press, Oxford 1994.

*Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje*