



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

|                                      |                                                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                       | E-EM-08-s2                                        |
| Nazwa przedmiotu                     | Technologie materiałowe w pojazdach elektrycznych |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Material Technologies in Electric Cars            |
| Obowiązuje od roku akademickiego     | 2020/21                                           |

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |                                                                                                         |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 |                                                                                                         |
| Poziom kształcenia               |                                                                                                         |
| Profil studiów                   |                                                                                                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów |                                                                                                         |
| Zakres                           |                                                                                                         |
| Jednostka prowadząca przedmiot   |                                                                                                         |
| Koordinator przedmiotu           | dr hab. inż. Sławomir Karyś                                                                             |
| Zatwierdził                      | Dziekan Wydziału Elektrotechniki<br>Automatyki i Informatyki<br>Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk |

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

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

| Forma prowadzenia zajęć   | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | Inne |
|---------------------------|--------|-----------|--------------|---------|------|
| Liczba godzin w semestrze | 30     |           |              |         | 0    |

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

| Kategoria             | Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                                                                    | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Wiedza                | W01           | Ma wiedzę w zakresie nowoczesnych materiałów oraz technologii ich wytwarzania, stosowanych w pojazdach elektrycznych.                                                 | EM1_W03                             |
|                       | W02           | Ma podstawową wiedzę o wpływie zastosowanych technologii na parametry pojazdów elektrycznych                                                                          | EM1_W03                             |
| Umiejętności          | U01           | Umie określić przydatność danego typu materiału oraz jego właściwości do realizacji postawionego zadania projektowego.                                                | EM1_U13                             |
|                       | U02           | Potrafi krytycznie ocenić koszty i zyski związane z zastosowaniem nowoczesnych technologii materiałowych                                                              | EM1_U12                             |
| Kompetencje społeczne | K01           | Ma świadomość wpływu zastosowanych technologii na środowisko naturalne.                                                                                               | EM1_K02                             |
|                       | K02           | Rozumie konieczność podnoszenia swoich umiejętności, śledzenia nowych rozwiązań technologicznych i krytycznie ocenia ich wpływ na funkcjonalność budowanych urządzeń. | EM1_K01                             |

**TREŚCI PROGRAMOWE**

| Forma zajęć* | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład       | 1,2. Obszary zastosowań nowych technologii materiałowych w elektromobilności: pojazdy elektryczne, infrastruktura. Cele stawiane nowym rozwiązaniom oraz ich koszty. Efektywność energetyczna pojazdów elektrycznych.                                                 |
|              | 3,4. Materiały kompozytowe oraz stopy lekkie stosowane w konstrukcji nadwozi pojazdów elektrycznych.                                                                                                                                                                  |
|              | 5,6 Materiały magnetyczne w konstrukcji silników elektrycznych. Wykonania specjalne silników, rozwiązania napędów pojazdów hybrydowych.                                                                                                                               |
|              | 7,8. Technologie materiałowe w bateriach elektrochemicznych. Praca ogni w szerokim zakresie temperatur, pojemność oraz żywotność baterii.                                                                                                                             |
|              | 9,10. Nowoczesne rozwiązania baterii o krótkim czasie ładowania, wymagania stawiane stacją szybkiego ładowania, ekologiczne baterie jako bufor energii. Baterie o wysokiej gęstości mocy, zalety i zagrożenia wynikające z zastosowanej technologii wytwarzania ogni. |
|              | 11,12. Ogniwa paliwowe, przegląd technologii, zalety i wady poszczególnych rozwiązań. Superkondensatory technologie wytwarzania, zastosowania.                                                                                                                        |
|              | 13,14. Nowoczesne technologie w przyrządach półprzewodnikowych mocy i ich wpływ na sprawność przekształtników.                                                                                                                                                        |
|              | 15. Zaliczenie przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                             |

\*) 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           |                                        |                 |           |         |              |      |
| W03           |                                        |                 |           |         |              |      |
| U01           |                                        |                 |           |         |              |      |
| U02           |                                        |                 |           |         |              |      |

|     |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|
| U03 |  |  |  |  |  |  |
| K01 |  |  |  |  |  |  |

### FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia                                            |
|--------------|------------------|---------------------------------------------------------------|
| wykład       |                  | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium 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         |
|                     |                                                                                                 | 30                  |   |   |   |   |           |
| 3.                  | Inne (konsultacje, egzamin)*                                                                    | 2                   |   |   |   |   | h         |
| 4.                  | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego                                       | 32                  |   |   |   |   | h         |
| 5.                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 1,28                |   |   |   |   | ECTS      |
| 6.                  | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta                                                       | 18                  |   |   |   |   | h         |
| 7.                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy                         | 0,72                |   |   |   |   | ECTS      |
| 8.                  | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym                                     | 0                   |   |   |   |   | h         |
| 9.                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym            | 0                   |   |   |   |   | ECTS      |
| 10.                 | Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta                                                  | 50                  |   |   |   |   | h         |
| 11.                 | Punkty ECTS za moduł<br><i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>                       | 2                   |   |   |   |   |           |

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

### LITERATURA

1. D.F. Warne: Newnes Electrical Power Engineer's Handbook, Elsevier Ltd. 2006.
2. R. Zito: Energy Storage A New Approach, Scrivener Publishing LLC, 2010.
3. G. Pistoja: Battery Operated Devices and Systems, Elsevier Ltd. 2009.
4. J.M. Miller: Ultracapacitor Applications, The Institution of Engineering and Technology, United Kingdom, 2011.

Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje