

# KARTA MODUŁU KSZTAŁCENIA

## Kierunek Mechanika i Budowa Maszyn I stopień

### Informacje ogólne

|                                                                                 |                                                                            |            |             |             |              |                                                 |            |             |             |              |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|-------------|--------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-------------|--------------|
| <b>1 Nazwa modułu kształcenia</b><br>Alternatywne napędy pojazdów samochodowych |                                                                            |            |             |             |              |                                                 |            |             |             |              |
| <b>2 Nazwa jednostki prowadzącej moduł</b><br>Zakład Mechaniki i Budowy Maszyn  |                                                                            |            |             |             |              |                                                 |            |             |             |              |
| <b>3 Kod modułu</b>                                                             | <b>4 Grupa treści kształcenia</b><br><i>grupa treści specjalistycznych</i> |            |             |             |              | <b>5 Typ modułu</b><br><i>obowiązkowy</i>       |            |             |             |              |
| <b>6 Poziom studiów</b><br><i>studia I stopnia</i>                              | <b>7 Liczba punktów ECTS</b><br><b>4</b>                                   |            |             |             |              | <b>8 Poziom przedmiotu</b><br><i>podstawowy</i> |            |             |             |              |
| <b>9 Rok studiów, semestr</b>                                                   | <b>10 Liczba godzin w semestrze</b>                                        |            |             |             |              | <b>11 Liczba godzin w tygodniu</b>              |            |             |             |              |
|                                                                                 | <i>Wyk.</i>                                                                | <i>Ćw.</i> | <i>Lab.</i> | <i>Sem.</i> | <i>Proj.</i> | <i>Wyk.</i>                                     | <i>Ćw.</i> | <i>Lab.</i> | <i>Sem.</i> | <i>Proj.</i> |
| studia stacjonarne<br><i>III rok – semestr VI – letni</i>                       | 15                                                                         |            |             |             |              | 1                                               |            |             |             |              |
| studia stacjonarne<br><i>IV rok – semestr VII – zimowy</i>                      |                                                                            |            | 30          |             |              |                                                 |            | 2           |             |              |
| <b>12 Język wykładowy:</b> język polski                                         |                                                                            |            |             |             |              |                                                 |            |             |             |              |
| <b>13 Wykładowca:</b> dr inż. Marcin Szlachetka,                                |                                                                            |            |             |             |              |                                                 |            |             |             |              |

### Informacje szczegółowe

#### 14 Wymagania wstępne

1. Znajomość na poziomie podstawowym budowy silników spalinowych o zapłonie iskrowym i samoczynnym.
2. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki i elektrotechniki
3. Podstawowa wiedza z zakresu układów sterowania silnikami spalinowymi

#### 15 Cele przedmiotu

- |    |                                                                                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|
| C1 | Zapoznanie studentów z układami zasilania pojazdów paliwami alternatywnymi.       |
| C2 | Zapoznanie studentów z budową i diagnostyką układów zasilania gazowego LPG i CNG. |
| C3 | Zapoznanie studentów z budową i diagnostyką pojazdów z napędem hybrydowym.        |

#### 16 Efekty kształcenia w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych

| nr | student, który zaliczył przedmiot: | odniesienie do celów przedmiotu |
|----|------------------------------------|---------------------------------|
|----|------------------------------------|---------------------------------|

| WIEDZA                |                                                                                                                              |            |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| EK01                  | Zna i potrafi krótko scharakteryzować alternatywne i zastępcze paliwa stosowane do zasilania silników pojazdów.              | C1         |
| EK02                  | Potrafi wymienić i opisać układy zasilania pojazdów paliwami alternatywnymi.                                                 | C1, C2     |
| EK03                  | Zna budowę i potrafi przeprowadzić diagnostykę podstawowych elementów instalacji gazowych LPG i CNG.                         | C2         |
| UMIEJĘTNOŚCI          |                                                                                                                              |            |
| EK04                  | Potrafi przeprowadzić kalibrację instalacji gazowej LPG IV generacji.                                                        | C2         |
| EK05                  | Zna i potrafi krótko omówić rodzaje źródeł energii stosowanych w pojazdach z napędem elektrycznym i hybrydowym.              | C3         |
| EK06                  | Zna budowę i zasadę działania ogniw paliwowych.                                                                              | C3         |
| EK07                  | Zna budowę i zasadę działania układów napędu elektrycznego pojazdów hybrydowych oraz metody recyklingu pojazdów hybrydowych. | C3         |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE |                                                                                                                              |            |
| EK08                  | Pracuje samodzielnie i w zespole, wykazuje odpowiedzialność za powierzone zadania.                                           | C1, C2, C3 |

## 17 Treści programowe

|    | forma zajęć - wykłady<br>semestr I - zimowy                                                                                                                                                        | liczba<br>godzin S | liczba<br>godzin NS | odniesienie do celów<br>przedmiotu |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------------|
| W1 | Paliwa alternatywne – Wodór, alkohole, oleje roślinne, perspektywy rozwoju paliw pochodzenia roślinnego, paliwa gazowe.                                                                            | 1                  |                     | EK01                               |
| W2 | Układy zasilania pojazdów samochodowych paliwami gazowymi LPG, CNG. Budowa, montaż i kalibracja instalacji LPG i CNG.                                                                              | 6                  |                     | EK02, EK03, EK04                   |
| W3 | Akumulacja energii w pojazdach. Podział akumulatorów, ładowanie pojazdów elektrycznych i hybrydowych, projektowanie układów akumulacji energii.                                                    | 1                  |                     | EK05                               |
| W4 | Ogniwa paliwowe. Podział ogniw paliwowych, reforming pokładowy paliwa. Wykorzystanie ogniw paliwowych.                                                                                             | 1                  |                     | EK05, EK06                         |
| W5 | Układy napędu elektrycznego pojazdów hybrydowych. Instalacje 42V. Rozwiązania układów rozruchu silnika spalinowego. Wymagania dotyczące układu Start-Stop. Silniki elektryczne układów napędowych. | 2                  |                     | EK07                               |
| W6 | Konstrukcje układów napędu elektrycznego. Rozwiązania konstrukcyjne, silniki elektryczne w piastach kół, sportowe pojazdy elektryczne.                                                             | 2                  |                     | EK07                               |
| W7 | Certyfikacja i recykling pojazdów hybrydowych                                                                                                                                                      | 1                  |                     | EK07                               |
| W8 | Kolokwium zaliczeniowe                                                                                                                                                                             | 1                  |                     |                                    |
|    | suma godzin                                                                                                                                                                                        | 15                 |                     |                                    |
|    | forma zajęć – laboratorium<br>semestr I – zimowy                                                                                                                                                   | liczba<br>godzin S | liczba<br>godzin NS | odniesienie do celów<br>przedmiotu |
| L1 | Zajęcia organizacyjne                                                                                                                                                                              | 2                  |                     | EK08                               |
| L2 | Diagnostyka poszczególnych elementów instalacji zasilania pojazdu paliwami                                                                                                                         | 10                 |                     | EK02, EK03, EK04, EK08             |

|             |                                                                                                                                                                                 |           |                              |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------|
|             | gazowymi. (Reduktory, wtryskiwacze gazowe, filtry paliwa gazowego, przewody, zbiorniki paliwa gazowego)                                                                         |           |                              |
| L3          | Diagnostyka i kalibracja instalacji gazowych w pojazdach z jedno i wielopunktowym systemem wtrysku benzyny niewyposażonych w pokładowy system diagnostyczny OBD II/EOBD         | 4         | EK02, EK03, EK04, EK08       |
| L 4         | Diagnostyka i kalibracja instalacji gazowych w pojazdach wyposażonych w pokładowy system diagnostyczny OBD II/EOBD oraz w pojazdach z bezpośrednim wtryskiem benzyny (FSI, GDI) | 8         | EK02, EK03, EK04, EK08       |
| L 5         | Ogniwa wodorowe – Badanie ogniw wodorowych typu PEM                                                                                                                             | 4         | EK06, EK08                   |
| L 6         | Odrabianie zajęć. Zaliczenie laboratorium                                                                                                                                       | 2         | EK02, EK03, EK04, EK06, EK08 |
| suma godzin |                                                                                                                                                                                 | <b>30</b> |                              |

#### 18 Narzędzia/metody/formy dydaktyczne

1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
2. Zajęcia laboratoryjne z wykorzystaniem aparatury pomiarowej oraz testerów diagnostycznych.

#### 19 Sposoby oceny (F – formująca, P – podsumowująca)

- F1. Aktywne uczestnictwo w wykładzie.
- F2. Aktywność na zajęciach laboratoryjnych.
- P1. Kolokwium zaliczeniowe - rozwiązanie pisemnego testu.
- P2. Przyjęcie i ocena sprawozdania z wykonanego ćwiczenia laboratoryjnego.

#### 20 Obciążenie pracą studenta

| forma aktywności                                       | średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |    |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----|
|                                                        | S                                                 | NS |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą - wykład               | 15                                                |    |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą - laboratorium         | 30                                                |    |
| Godziny kontaktowe w formie konsultacji - wykład       | 1                                                 |    |
| Godziny kontaktowe w formie konsultacji - laboratorium | 2                                                 |    |
| Przygotowanie się do laboratorium                      | 17                                                |    |
| Opracowanie sprawozdania z laboratorium                | 20                                                |    |
| Przygotowanie do kolokwium                             | 15                                                |    |
| SUMA                                                   | <b>100</b>                                        |    |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU          | 4                                                 |    |

#### 21 Literatura podstawowa i uzupełniająca

##### Literatura podstawowa i uzupełniająca:

1. Merkisz J., Pielecha I.: Układy elektryczne pojazdów hybrydowych. WPP, Poznań 2015
2. Merkisz J., Pielecha I.: Alternatywne paliwa i układy napędowe pojazdów. WPP, Poznań 2004

**22** Formy oceny - szczegóły

| nr efektu | na ocenę 2<br>(ndst)                                                                                                                                                                                                                                   | na ocenę 3 (dst)                                                                                                                                                                                                                               | na ocenę 4 (db)                                                                                                                                                                                      | na ocenę 5<br>(bdb)                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK01      | Nie potrafi wymienić znanych alternatywnie i zastępcze paliwa stosowane do zasilania silników pojazdów.                                                                                                                                                | Potrafi wymienić podstawowe alternatywne i zastępcze paliwa stosowane do zasilania silników pojazdów.                                                                                                                                          | Potrafi wymienić i krótko scharakteryzować najbardziej popularne alternatywne i zastępcze paliwa stosowane do zasilania silników pojazdów.                                                           | Zna i potrafi scharakteryzować alternatywne i zastępcze paliwa stosowane do zasilania silników pojazdów o ZI i ZS.                                                                                                                                                                                 |
| EK02      | Nie potrafi wymienić i opisać przynajmniej jednego układu zasilania pojazdów paliwami alternatywnymi.                                                                                                                                                  | Potrafi wymienić i opisać wybrany układy zasilania pojazdów paliwami alternatywnymi.                                                                                                                                                           | Potrafi wymienić i opisać układy zasilania pojazdów paliwami alternatywnymi.                                                                                                                         | Potrafi wymienić i szczegółowo opisać układy zasilania pojazdów paliwami alternatywnymi.                                                                                                                                                                                                           |
| EK03      | Nie zna budowy i ma poważne problemy żeby przeprowadzić diagnostykę podstawowych elementów instalacji gazowych LPG i CNG.                                                                                                                              | Zna budowę i potrafi przeprowadzić diagnostykę wybranych elementów instalacji gazowych LPG lub CNG.                                                                                                                                            | Zna budowę i potrafi przeprowadzić diagnostykę podstawowych elementów instalacji gazowych LPG i CNG.                                                                                                 | Zna budowę i potrafi przeprowadzić szczegółową diagnostykę podstawowych elementów instalacji gazowych LPG i CNG oraz podać możliwe przyczyny wystąpienia uszkodzeń.                                                                                                                                |
| EK04      | Nie potrafi przeprowadzić kalibracji instalacji gazowej LPG IV generacji nawet na biegu jałowym. Ma problemy z podłączeniem interfejsu diagnostycznego do pojazdu. Nie potrafi prawidłowo skonfigurować parametrów pojazdu w programie diagnostycznym. | Potrafi przeprowadzić kalibrację instalacji gazowej LPG IV generacji na biegu jałowym oraz pod obciążeniem (popołniając niewielkie błędy). Potrafi z pomocą prowadzącego poprawnie skonfigurować parametry pojazdu w programie diagnostycznym. | Potrafi samodzielnie poprawnie skonfigurować parametry pojazdu w programie diagnostycznym, przeprowadzić kalibrację pojazdu na biegu jałowym oraz pod obciążeniem nie popołniając znaczących błędów. | Potrafi samodzielnie poprawnie skonfigurować parametry pojazdu w programie diagnostycznym, przeprowadzić kalibrację pojazdu na biegu jałowym oraz pod obciążeniem. Potrafi odpowiednio dobrać współczynniki przeliczeniowe na mapie kalibracyjnej 3D w zależności od temperatury i ciśnienia gazu. |
| EK05      | Nie potrafi wymienić żadnego ze źródeł energii stosowanych w pojazdach z napędem elektrycznym lub hybrydowym i krótko go opisać.                                                                                                                       | Zna wybrane źródła energii elektrycznej stosowane w pojazdach z napędem elektrycznym lub hybrydowym i potrafi krótko omówić wybrane źródło.                                                                                                    | Zna i potrafi krótko omówić rodzaje źródeł energii stosowanych w pojazdach z napędem elektrycznym i hybrydowym.                                                                                      | Zna i potrafi szczegółowo omówić rodzaje źródeł energii elektrycznej stosowanych w pojazdach z napędem elektrycznym i hybrydowym.                                                                                                                                                                  |
| EK06      | Nie zna budowy i zasady działania ogniw paliwowych.                                                                                                                                                                                                    | Zna budowę natomiast nie potrafi omówić zasady działania ogniw paliwowych.                                                                                                                                                                     | Zna budowę i zasadę ogólną zasady działania ogniw paliwowych.                                                                                                                                        | Zna szczegółową budowę i zasadę działania ogniw paliwowych, szczególnie ogniw wodorowych.                                                                                                                                                                                                          |
| EK07      | Nie potrafi omówić budowy żadnego układu napędu elektrycznego stosowanego w pojazdach hybrydowych.                                                                                                                                                     | Zna ogólną budowę i zasadę działania przynajmniej jednego układu napędu elektrycznego pojazdu hybrydowego. Zna ogólne metody recyklingu pojazdów hybrydowych.                                                                                  | Zna budowę i zasadę działania układów napędu elektrycznego pojazdów hybrydowych oraz zna ogólne metody recyklingu pojazdów hybrydowych.                                                              | Zna szczegółową budowę i zasadę działania układów napędu elektrycznego pojazdów hybrydowych oraz kilka metod recyklingu podzespołów pojazdów hybrydowych.                                                                                                                                          |

|                                                   |                                                                                                         |                                                               |                                           |                                                                              |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| EK08                                              | Nie potrafi pracować samodzielnie wykazuje bierność w zespole                                           | Potrafi pracować samodzielnie ale wykazuje bierność w zespole | Potrafi pracować samodzielnie i w zespole | Potrafi pracować samodzielnie, wykazuje ponad przeciętną aktywność w zespole |
| <b>Inne przydatne informacje</b>                  |                                                                                                         |                                                               |                                           |                                                                              |
| <b>22 Inne przydatne informacje o przedmiocie</b> |                                                                                                         |                                                               |                                           |                                                                              |
| 1.                                                | Literatura przedmiotu polecona przez prowadzącego. Materiały dydaktyczne przygotowane przez wykładowcę. |                                                               |                                           |                                                                              |
| 2.                                                | Informacje na temat miejsca odbywania zajęć wykładowych i laboratoryjnych. wg. planu zajęć              |                                                               |                                           |                                                                              |
| 3.                                                | Informacja na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/godzina). wg. planu zajęć                             |                                                               |                                           |                                                                              |
| 4.                                                | Informacja na temat konsultacji (godziny+miejsce). wg. planu zajęć pok. 380R                            |                                                               |                                           |                                                                              |

Tabela podsumowująca.

| Efekt kształcenia | Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu („kierunkowych”) | Cele przedmiotu | Treści programowe  | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|--------------|
| EK01              | K_W24                                                                                    | C1              | W1                 | 1                     | F1, P1       |
| EK02              | K_W18<br>K_W24                                                                           | C1, C2          | W2, L2, L3, L4, L8 | 1, 2                  | F1,F2,P1,P2  |
| EK03              | K_W08<br>K_W15<br>K_W18<br>K_W24                                                         | C2              | W2, L2, L3, L4, L8 | 1, 2                  | F1,F2,P1,P2  |
| EK04              | K_U01                                                                                    | C2              | W2, L2, L3, L4, L8 | 1, 2                  | F1,F2,P1,P2  |
| EK05              | K_U01<br>K_U22                                                                           | C3              | W3, W4             | 1                     | F1, P1       |
| EK06              | K_U01<br>K_U22                                                                           | C3              | W4, L5, L6         | 1, 2                  | F1,F2,P1,P2  |
| EK07              | K_U01<br>K_U22<br>K_U26                                                                  | C3              | W5, W6, W7         | 1                     | F1, P1       |
| EK08              | K_K01                                                                                    | C1, C2, C3      | L1 – L6            | 2                     | F2, P2       |