



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

|                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                       | M#1-S1-IST-TS-608                     |
| Nazwa przedmiotu                     | Układy zasilania silników spalinowych |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Supply systems of combustion engines  |
| Obowiązuje od roku akademickiego     | 2020/2021                             |

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |                                             |
|----------------------------------|---------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 | INŻYNIERIA ŚRODKÓW TRANSPORTU               |
| Poziom kształcenia               | I stopień                                   |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                            |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | studia stacjonarne                          |
| Zakres                           | transport samochodowy                       |
| Jednostka prowadząca przedmiot   | Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu |
| Koordynator przedmiotu           | Dr inż. Dariusz Kurczyński                  |
| Zatwierdził                      |                                             |

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                                               |                               |
|-----------------------------------------------|-------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów      | przedmiot specjalnościowy     |
| Status przedmiotu                             | obowiązkowy                   |
| Język prowadzenia zajęć                       | polski                        |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | semestr 6                     |
| Wymagania wstępne                             | Samochodowe silniki spalinowe |
| Egzamin (TAK/NIE)                             | NIE                           |
| Liczba punktów ECTS                           | 3                             |

| Forma prowadzenia zajęć   | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | seminarium |
|---------------------------|--------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin w semestrze | 30     |           | 15           |         |            |

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria             | Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Wiedza                | W01           | Student ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę na temat układów zasilania paliwami konwencjonalnymi tłokowych silników spalinowych.                                                                                                                                                                           | IST1_W11                            |
|                       | W02           | Student ma podstawową wiedzę na temat układów zasilania tłokowych silników spalinowych zasilanych paliwami gazowymi.                                                                                                                                                                                      | IST1_W11                            |
|                       | W03           | Student ma pogłębioną wiedzę na temat układów zasilania powietrzem tłokowych silników spalinowych.                                                                                                                                                                                                        | IST1_W11                            |
|                       | W04           | Student ma podstawową wiedzę na temat sterowania układów zasilania tłokowych silników spalinowych.                                                                                                                                                                                                        | IST1_W11                            |
|                       | W05           | Student ma wiedzę na temat prawidłowej eksploatacji i obsługi współczesnych układów zasilania paliwem i powietrzem.                                                                                                                                                                                       | IST1_W11<br>IST1_W13                |
|                       | W06           | Student ma podstawową wiedzę na temat uszkodzeń głównych elementów układów zasilania i przyczyn tych uszkodzeń.                                                                                                                                                                                           | IST1_W11<br>IST1_W13                |
|                       | W07           | Student ma podstawową wiedzę na temat możliwości napraw głównych elementów układów zasilania tłokowych silników spalinowych.                                                                                                                                                                              | IST1_W10<br>IST1_W11                |
| Umiejętności          | U01           | Student potrafi wyszukiwać źródła informacji na temat układów zasilania tłokowych silników spalinowych i potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę na ich temat.                                                                                                                                               | IST1_U01                            |
|                       | U02           | Student potrafi przeprowadzić badania parametrów pracy układów zasilania tłokowych silników spalinowych.                                                                                                                                                                                                  | IST1_U10                            |
|                       | U03           | Student potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, potrafi przygotować sprawozdanie z przeprowadzonych badań i wyciągnąć wnioski z uzyskanych i opracowanych wyników pomiarów.                                                                                                                          | IST1_U04                            |
| Kompetencje społeczne | K01           | Student ma świadomość intensywności rozwoju układów zasilania tłokowych silników spalinowych i konieczności ciągłego pogłębiania wiedzy na ich temat.                                                                                                                                                     | IST1_K02                            |
|                       | K02           | Student ma świadomość konieczności zachowania określonych standardów podczas eksploatacji silników z nowoczesnymi układami zasilania oraz konieczności wykorzystywania wymaganej, zaawansowanej technicznie aparatury do ich diagnostyki, naprawy i badań, pozwalającej na ocenę prawidłowości ich pracy. | IST1_K03                            |
|                       | K03           | Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz pracę w zespole.                                                                                                                                                                                                                             | IST1_K01                            |

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład       | 1.Wprowadzenie do przedmiotu. Literatura przedmiotu. Klasyfikacja układów zasilania tłokowych silników spalinowych.Zadania realizowane przez układ zasilania paliwem tłokowego silnika spalinowego. Wymagania stawiane współczesnym układom zasilania paliwem. Zasilanie silnika powietrzem. Kierunki rozwoju układów zasilania. |
|              | 2. Układy zasilania paliwem silników o zapłonie samoczynnym. Budowa i zasada działania układów zasilania z wielosekcyjną pompą wtryskową. Budowa i zasada działania układów zasilania z rotacyjną pompą wtryskową.                                                                                                               |
|              | 3. Budowa i zasada działania układów zasilania z zespołami wtryskowymi pompa-przewód-wtryskiwacz UPS.Budowa i zasada działania układów zasilania z pompowtryskiwaczami.                                                                                                                                                          |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | 4. Budowa, zasada działania i właściwości układów zasilania CommonRail silników o zapłonie samoczynnym. Pompy wysokiego ciśnienia CommonRail.                                                                                                                                                                                                                                      |
|              | 5. Budowa wtryskiwaczy stosowanych w układach zasilania CommonRail. Rozpylacze. Przebieg wtrysku paliwa.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|              | 6. Elektroniczny układ sterowania EDC silników o zapłonie samoczynnym.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|              | 7. Układy zasilania silników o zapłonie iskrowym. Gaźnikowe układy zasilania. Gaźnik elementarny. Urządzenia dodatkowe w gaźniku. Gaźniki sterowane elektronicznie. Wady i zalety zasilania gaźnikowego silników.                                                                                                                                                                  |
|              | 8. Zasilanie wtryskowe benzyną silników o zapłonie iskrowym. Zalety zastosowania zasilania wtryskowego benzyną. Elementy układu zasilania wtryskowego benzyny. Budowa i zasada działania układów wtrysku jednopunktowego benzyny. Układy zasilania z wtryskiem wielopunktowym benzyny. Sterowanie układów zasilania silników o zapłonie iskrowym z wtryskiem benzyny.              |
|              | 9. Wtrysk bezpośredni benzyny. Rodzaje mieszanek paliwowo-powietrznych spalanych w silnikach z bezpośrednim wtryskiem benzyny. Sposoby uwarstwienia mieszanek benzynowo-powietrznych. Zalety zastosowania wtrysku bezpośredniego benzyny. Przegląd układów zasilania z bezpośrednim wtryskiem benzyny. Sterowanie bezpośrednim wtryskiem benzyny.                                  |
|              | 10. Układy zasilania silników paliwem gazowym LPG. Generacje układów zasilania paliwem LPG. Elementy układu zasilania paliwem gazowym LPG.                                                                                                                                                                                                                                         |
|              | 11. Układy zasilania gazem ziemnym. Układy zasilania dwupaliwowego silników o zapłonie samoczynnym.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|              | 12. Obsługa i diagnostyka układu zasilania paliwem silników spalinowych. Objawy niesprawności układu zasilania paliwem silników spalinowych. Ocena stanu technicznego układu zasilania paliwem. Procesy zużycia w układach zasilania. Uszkodzenia wtryskiwaczy. Uszkodzenia pomp wysokiego ciśnienia. Przyczyny uszkodzeń elementów układu zasilania paliwem silników spalinowych. |
|              | 13. Układ zasilania tłokowego silnika spalinowego w powietrze. Układy doładowania tłokowych silników spalinowych. Obsługa układu zasilania powietrzem. Niesprawności układów zasilania powietrzem. Przyczyny uszkodzeń turbosprężarek.                                                                                                                                             |
|              | 14. Możliwości naprawy układów zasilania paliwem i powietrzem. Zaplecze techniczne do naprawy i oceny poprawności pracy elementów układu zasilania paliwem silników spalinowych. Wymagania stawiane procesom naprawy wtryskiwaczy i pomp wysokiego ciśnienia. Podstawowe informacje o naprawach turbosprężarek. Niezbędne wyposażenie potrzebne do naprawy turbosprężarek.         |
| laboratorium | 1. Wprowadzenie i szkolenie BHP. Omówienie tematyki zajęć laboratoryjnych. Przedstawienie wymagań dotyczących zajęć laboratoryjnych. Omówienie metodyki wykonywania sprawozdań i prezentacji uzyskiwanych wyników pomiarów. Literatura do przedmiotu. Omówienie urządzeń stosowanych do diagnostyki i badania układów zasilania tłokowych silników spalinowych.                    |
|              | 2. Budowa i badanie parametrów pracy układu zasilania z jednopunktowym wtryskiem paliwa D-Jetronic.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|              | 3. Budowa i badanie parametrów pracy układu zasilania z wielopunktowym wtryskiem paliwa typu Motronic.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|              | 4. Pomiar parametrów pracy układu zasilania CommonRail silnika o zapłonie samoczynnym w funkcji prędkości obrotowej.                                                                                                                                                                                                                                                               |
|              | 5. Budowa i badanie pompy wysokiego ciśnienia z układu zasilania CommonRail na stole probierczym.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|              | 6. Budowa i badanie wtryskiwaczy elektromagnetycznych na stole probierczym.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|              | 7. Budowa i analiza działania układów zasilania tłokowych silników spalinowych paliwami gazowymi./Badanie parametrów pracy silnika ZS zasilanego dwupaliwowo olejem napędowym i paliwem gazowym.                                                                                                                                                                                   |

#### **METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X) |                 |           |         |              |      |
|---------------|------------------------------------------------------|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
|               | Egzamin ustny                                        | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01           |                                                      |                 | X         |         |              |      |

|     |  |  |   |  |   |   |
|-----|--|--|---|--|---|---|
| W02 |  |  | X |  |   |   |
| W03 |  |  | X |  |   |   |
| W04 |  |  | X |  |   |   |
| W05 |  |  | X |  |   |   |
| W06 |  |  | X |  |   |   |
| W07 |  |  | X |  |   |   |
| U01 |  |  | X |  | X |   |
| U02 |  |  |   |  | X | X |
| U03 |  |  |   |  | X | X |
| K01 |  |  | X |  | X | X |
| K02 |  |  | X |  | X | X |
| K03 |  |  | X |  | X | X |

### FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia          | Warunki zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład       | <b>zaliczenie z oceną</b> | Ocena 3.0 wymaga uzyskania co najmniej 50% punktów z kolokwium. Ocena 3.5 wymaga uzyskania co najmniej 60% punktów z kolokwium. Ocena 4.0 wymaga uzyskania co najmniej 70% punktów z kolokwium. Ocena 4.5 wymaga uzyskania co najmniej 80% punktów z kolokwium. Ocena 5.0 wymaga uzyskania co najmniej 90% punktów z kolokwium.                                                                                           |
| laboratorium | zaliczenie z oceną        | Warunki zaliczenia: uczestnictwo w zajęciach, oddanie wykonanych zgodnie z wymaganiami sprawozdań z wszystkich realizowanych tematów zajęć laboratoryjnych, zaliczenie na ocenę pozytywną wszystkich realizowanych tematów zajęć laboratoryjnych. Ocena końcowa z laboratorium to średnia arytmetyczna z ocen otrzymanych z poszczególnych tematów zajęć laboratoryjnych, zaokrąglona do oceny najbliższej na skali ocen. |

### 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                  |   | 15 |   |   |           |
| 2.                  | Inne (konsultacje, egzamin)                                                                            | 2                   |   | 2  |   |   | h         |
| 3.                  | <b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>                                       | <b>49</b>           |   |    |   |   | h         |
| 4.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b> | <b>2,0</b>          |   |    |   |   | ECTS      |
| 5.                  | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>                                                       | <b>26</b>           |   |    |   |   | h         |
| 6.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>                         | <b>1,0</b>          |   |    |   |   | ECTS      |

|     |                                                                                             |            |      |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
| 7.  | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                          | <b>25</b>  | h    |
| 8.  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b> | <b>1,0</b> | ECTS |
| 9.  | <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>                                                 | <b>75</b>  | h    |
| 10. | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br><i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>            | <b>3</b>   | ECTS |

## LITERATURA

1. Dmowski R.: Rozpoznawanie układów wtryskowych. Poradnik Serwisowy Nr 2/2007.
2. Fischer R. i inni: Silniki pojazdów samochodowych. Wydawnictwo REA, Warszawa 2010.
3. Flekiewicz M.: Instalacje zasilania gazem. Poradnik Serwisowy.
4. Günther H.: Diagnostowanie silników wysokoprężnych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006.
5. Günther H.: Układy wtryskowe CommonRail w praktyce warsztatowej. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.
6. Janiszewski T., Mavrantzas S.: Elektroniczne układy wtryskowe silników wysokoprężnych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa 2004.
7. Kaparuk J.: Układy commonrail w silnikach z zapłonem samoczynnym samochodów osobowych. Poradnik serwisowy, nr 6/2011.
8. Kaparuk J.: Układy commonrail w silnikach z zapłonem samoczynnym samochodów osobowych. Poradnik serwisowy, nr 1/2012.
9. Kasedorf J.: Zasilanie wtryskowe olejem napędowym. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1990.
10. Kneba Z., Makowski S.: Zasilanie i sterowanie silników. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
11. Majerczyk A., Taubert S.: Układy zasilania gazem propan-butan. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
12. Mysłowski J.: Doładowanie silników. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 20006.
13. Olszowski S.: Bezpośredni wtrysk benzyny FSI, TSI, EcoBoost, THP, GDI, D4-S. Biuro Ekspertyz Technicznych i Szkoleń, Radom 2012.
14. Promieniowe rozdzielacze pompy wtryskowe VR. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000.
15. Sterowanie silników o zapłonie iskrowym, Zasada działania, Podzespoły. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002.
16. Sterowanie silników o zapłonie iskrowym, Układ Motronic. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
17. Sterowanie silników o zapłonie samoczynnym. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
18. Trzeciak K.: Wtrysk bezpośredni w silnikach Diesla. Poradnik Serwisowy Nr 1/2005.
19. Układ wtryskowy CommonRail. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000.
20. Układy wtryskowe Unit Injector System/Unit Pump System (UIS/UPS). Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.
21. Układy paliwowe systemów wtryskowych silników ZI. Poradnik Serwisowy Nr 1/2002.
22. Węgiel S.: Zasilanie silników HDi. Poradnik Serwisowy Nr 4/2004.
23. Zając P. Silniki pojazdów samochodowych. Część 2. Układy zasilania, chłodzenia, smarowania, dolotowe i wylotowe. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.
24. Zasobnikowe układy wtryskowe CommonRail. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009.