

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Kod modułu | |
| Nazwa modułu | Badania silników spalinowych |
| Nazwa modułu w języku angielskim | Automotive Engine Testing |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2013/2014 |

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | |
|----------------------------------|---|
| Kierunek studiów | Mechanika i Budowa Maszyn |
| Poziom kształcenia | II stopień <i>(I stopień / II stopień)</i> |
| Profil studiów | Ogólno akademicki <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i> |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | studia stacjonarne <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i> |
| Specjalność | Samochody i Ciągniki |
| Jednostka prowadząca moduł | KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU |
| Koordynator modułu | |
| Zatwierdził: | |

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | |
|--|---|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | przedmiot podstawowy <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i> |
| Status modułu | przedmiot obowiązkowy <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i> |
| Język prowadzenia zajęć | język polski |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | semestr pierwszy |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | semestr letni <i>(semestr zimowy / letni)</i> |
| Wymagania wstępne | Samochodowe silniki spalinowe <i>(kody modułów / nazwy modułów)</i> |
| Egzamin | nie <i>(tak / nie)</i> |
| Liczba punktów ECTS | 5 |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | inne |
|-------------------------|-----------|-----------|--------------|---------|------|
| w semestrze | 30 | - | 30 | - | - |

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| | |
|------------|---|
| Cel modułu | <p>Celem przedmiotu jest przekazanie poszerzonej wiedzy studentom wraz z prezentacją na laboratoryjnych zajęciach praktycznych metod oceny stanu technicznego silników spaliny- wych. Istotą przedmiotu jest opis badań silników na hamowni silnikowej obejmujących bu- dowę stanowisk laboratoryjnych i ich wyposażenie w aparaturę kontrolno-pomiarową oraz omówienie najważniejszych sposobów opracowywania i prezentowania wyników pomiarów. W ramach wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych przedstawiono także podstawową wiedzę na temat wielkości charakteryzujących pracę silnika oraz sposobów ich wyznaczenia jak rów- nież oceny jego stanu technicznego. Przedstawiono także informacje dotyczące metod po- miaru i oceny szkodliwego oddziaływania silnika spalinowego na naturalne środowisko czło- wieka i jego neutralizację. Zakres merytoryczny wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych prze- znaczony jest dla studentów kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, specjalność Samochody i Ciągniki.</p> |
|------------|---|

| Symbol efektu | Efekty kształcenia | Forma pro- wadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne) | odniesienie do efektów kierun- kowych | odniesienie do efektów ob- szarowych |
|---------------|--|---|---|--|
| W_01 | Znajomość podstawowych nazw i terminów stosowanych w badaniach i diagnostyce tłokowych silników spalinowych oraz charakterystyk zmian parametrów stanu technicznego w czasie. | wykład | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| W_02 | Zna kompozycję i budowę hamowni silnikowej oraz dokumentację badań, w tym obowiązujące przepisy BHP. Zna podstawowe instalacje w które wyposażona jest hamownia silnikowa. | wykład | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| W_03 | Zna rodzaje fundamentów i wymuszeń na nie działających. Ponadto zna rodzaje hamulców stosowanych na hamowni silnikowej oraz ich charakterystyki. | wykład | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| W_04 | Zna budowę i zasadę działania przyrządów i układów pomiarowych stosowanych do pomiaru podstawowych wielkości na hamowni silnikowej. | wykład | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| W_05 | Zna sposoby i przyrządy stosowane do pomiaru zużycia paliwa i powietrza przez silnik w tym budowę i zasadę działania termoanemometru. | wykład | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| W_06 | Zna klasyfikację i rodzaje wskaźników pracy tłokowych silników spalinowych. Umie obliczać wartości wskaźników pracy silnika wykorzystując do tego wartości zmierzonych wielkości na silnikowym, hamownianym stanowisku badawczym. | wykład | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| W_07 | Zna postacie charakterystyk prędkościowych, obciążeniowych i ogólnych (warstwicznych) oraz charakterystyk biegu luzem i strat wewnętrznych silnika oraz umie sporządzać te charakterystyki w oparciu o otrzymane wyniki badań eksperymentalnych. | wykład | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| W_08 | Zna metodykę sporządzania omówionych w ramach wykładu charakterystyk specjalnych silnika. Zna standardowe warunki pracy silnika i zasady redukcji do tych warunków charakterystyk zdjętych w laboratorium silników cieplnych. | wykład laborato- rium | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| W_09 | Zna otwarte wykresy indykatorowe i umie je sporządzać. Zna rodzaje i budowę czujników stosowanych do indykowania ciśnień w silniku spalinowym. | wykład laborato- rium | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| W_10 | Zna algorytm wyznaczenia charakterystyk wydzielania ciepła oraz umie wyznaczać wskaźniki indykowane tłokowego silnika spalinowego. | laborato- rium | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| W_11 | Zna sposoby i metody wizualizacyjnych, fotograficznych i laserowych badań procesów spalania oraz | laborato- rium | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |

| | | | | |
|------|--|------------------------|----------------|--|
| | aparaturę stosowaną do tych celów. | | | |
| W_12 | Zna cel badań i aparaturę kontrolno-pomiarową stosowaną do ich realizacji w silnikach z zewnętrznym sposobem tworzenia mieszanki palnej. | laboratorium | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| W_13 | Zna zakres i metodologię oraz budowę i zasadę działania przyrządów i urządzeń pomiarowo kontrolnych do badań układów zasilania silników o zapłonie samoczynnym. | laboratorium | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| W_14 | Zna budowę i zasadę działania przyrządów do badań instalacji gazowej silników zasilanych gazem. | wykład laboratorium | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| W_15 | Zna najczęściej stosowane testy jezdne pojazdów samochodowych o masie całkowitej poniżej 3500 kg, budowę hamowni podwoziowej i testy badań toksycznych składników spalin oraz budowę, zasadę działania i metody pomiaru zadymienia spalin i emisji cząstek stałych PM. | wykład laboratorium | KS_W02_SiC | T2A_W03 T2A_W04 |
| U_01 | Student potrafi wyszukiwać źródła informacji oraz samodzielnie zdobywać wiedzę na temat zagadnień dotyczących badań tłokowych silników spalinowych. | wykład laboratorium | K_U01 | T2A_U01 |
| U_02 | Student potrafi wyznaczać wskaźniki pracy tłokowych silników spalinowych. | laboratorium | KS_U02_SiC | T2A_U15 InzA_U05 |
| U_03 | Student potrafi dokonywać oceny stanu technicznego elementów i podzespołów silnika. | laboratorium | KS_U02_SiC | T2A_U15 InzA_U05 |
| U_04 | Student potrafi analizować wyniki pomiarów z zakresu badań tłokowych silników spalinowych i wyciągać na ich podstawie wnioski. | laboratorium | K_U07 | T2A_U08 |
| U_05 | Student umie wykorzystywać podstawowe narzędzia informatyczne do opracowywania zagadnień technicznych z zakresu tłokowych silników spalinowych i ich prezentowania. | laboratorium | K_U02 K_U11 | T2A_U02 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 |
| U_06 | Student potrafi opracować dokumentację dotyczącą badań tłokowych silników spalinowych. | laboratorium | K_U02 K_U11 | T2A_U02 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 |
| K_01 | Student potrafi pracować indywidualnie oraz w grupie nad postawionymi zadaniami. | laboratorium | K_K05 | T2A_K02 |
| K_02 | Student ma świadomość ciągłego uzupełniania wiedzy z zakresu zagadnień dotyczących badań tłokowych silników spalinowych. | wykład laboratorium | K_K01 | T2A_K01 T2A_K03 |
| K_03 | Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną na rzecz grupy. | laboratorium | K_K05 | T2A_K02 |

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

| Nr wykładu | Treści kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|------------|--|---|
| 1 | Właściwości badań i diagnozowania silników spalinowych. Własności diagnozowania pojazdów samochodowych i podstawowe kierunki zwiększenia wiarygodności diagnozowania silników spalinowych. | W_01 U_01 K_02 |
| 2 | Budowa hamowni silnikowej i jej podstawowe instalacje, przygotowanie silnika i jego osprzętu do badań oraz dokumentacja badań i przepisy BHP obowiązujące na hamowni. | W_02 |
| 3 | Budowa stanowiska hamownianego i stawiane mu wymagania. Hamulce stosowane na hamowni silnikowej i ich charakterystyki. | W_03 |
| 4 | Pomiary podstawowych wielkości na hamowni silnikowej tj.: prędkości i cza- | W_04 |

| | | |
|----|--|----------------------|
| | su, ciśnień, przepływu laminarnego i turbulentnego, temperatur w objętościach i strumieniach oraz temperatur detali silnika, pomiarów wydatku cieczy i gazów. | |
| 5 | Rodzaje i sposoby pomiaru zużycia paliwa oraz zużycia powietrza przez silnik. Budowa i zasada działania termoanemometrów. | W_05 |
| 6 | Podstawowe parametry i wskazówki pracy tłokowych silników spalinowych. | W_06 |
| 7 | Charakterystyki tłokowych silników spalinowych, sposoby ich sporządzania i ich wykresy: charakterystyki prędkościowe, obciążeniowe, warstwcowe oraz charakterystyki biegu luzem i charakterystyka strat wewnętrznych. | W_07 |
| 8 | Charakterystyki: regulatorowe, regulacyjne, detonacyjne, toksyczności i hałasu silnika. Sposoby redukowania sporządzonych charakterystyk do warunków standardowych z uwzględnieniem ciśnienia barometrycznego i wilgotności powietrza. | W_07 W_08 |
| 9 | Badania procesów roboczych silnika spalinowego. Indykowanie silnika. | W_09 K_02 |
| 10 | Analiza otwartych wykresów indykatorowych silników o zapłonie wymuszonym i zapłonie samoczynnym. | W_10 K_02 |
| 11 | Wizualizacja procesu spalania w silniku oraz metody fotograficzne i laserowe oraz holografia stosowane do badań procesów spalania w tłokowych silnikach spalinowych. | W_11 W_12 K_02 |
| 12 | Badania i diagnozowanie układów zasilania silników spalinowych o zapłonie wymuszonym. | W_13 K_02 |
| 13 | Badania diagnostyczne układów zasilania silników o zapłonie samoczynnym. Pomiar i analiza przebiegu ciśnienia w przewodzie wtryskowym. | W_13 K_02 |
| 14 | Badania instalacji gazowych silników zasilanych gazem. Budowa i zasada działania przyrządów kontrolno-pomiarowych stosowanych do badania i oceny instalacji gazowych silników zasilanych gazem. | W_13 W_14 K_02 |
| 15 | Badania emisji szkodliwych składników spalin i ich zadymienia na hamowni silnikowej i hamowni podwoziowej. | W_15 |

2. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

| Nr zajęć lab. | Treści kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|---------------|--|--|
| 1 | Wprowadzenie i szkolenie BHP. Omówienie tematyki zajęć laboratoryjnych. Przedstawienie wymagań dotyczących zajęć laboratoryjnych. Omówienie metodyki wykonywania sprawozdań i prezentacji uzyskiwanych wyników pomiarów. | U_01 U_06 K_03 |
| 2 | Pomiary ciśnień i temperatur w badaniach silników. | W_04 U_02 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03 |
| 3 | Pomiary zużycia paliwa w badaniach silników. | W_05 U_02 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03 |
| 4 | Pomiary zużycia powietrza w badaniach silników i wyznaczanie stopnia napełniania cylindra silnika. | W_05 U_02 U_04 U_05 U_06 K_01 |

| | | |
|----|--|--|
| | | K_03 |
| 5 | Pomiary prędkości obrotowej i momentu obrotowego w badaniach silników. | W_02 W_03 U_02 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03 |
| 6 | Badanie układu doładowania silnika. | U_02 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03 |
| 7 | Wyznaczanie wykresów indykatorowych tłokowego silnika spalinowego. | W_09 U_02 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03 |
| 8 | Analiza wykresów indykatorowych tłokowego silnika spalinowego. | W_09 U_01 U_02 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03 |
| 9 | Badania przebiegu wtrysku paliwa. | W_13 U_02 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03 |
| 10 | Wyznaczanie współczynnika nadmiaru powietrza. | U_02 U_03 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03 |
| 11 | Badania składu spalin silnika o zapłonie samoczynnym. | W_12 W_15 U_02 U_03 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03 |
| 12 | Pomiary zadymienia spalin silnika o zapłonie samoczynnym. | W_12 W_15 U_02 U_03 U_04 U_05 U_06 |

| | | |
|----|---|--|
| | | K_01 K_03 |
| 13 | Badania wybranych czujników tłokowych silników spalinowych. | U_03 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03 |
| 14 | Badania tłokowego silnika spalinowego przy wykorzystaniu testera Bosch KTS 540. | W_12 W_13 U_02 U_03 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03 |
| 15 | Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych. | U_01 K_02 |

Metody sprawdzania efektów kształcenia

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia <i>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)</i> |
|----------------------|---|
| W_01 do W_15 | Zaliczenie w formie pisemnej. Student otrzymuje pytania z zakresu tematyki omawianej na wykładzie. Udziela odpowiedzi. Ocena pozytywna wymaga udzielenia powyżej 50% prawidłowych odpowiedzi. Ocena bardzo dobra wymaga udzielenia powyżej 90% prawidłowych odpowiedzi. Zaliczenia w formie pisemnej poszczególnych tematów ćwiczeń laboratoryjnych. |
| U_01 do U_06 | Przygotowanie studenta do zaliczenia z wykładu. Przygotowanie studenta do zaliczeń z poszczególnych tematów zajęć laboratoryjnych. Obserwacja postawy studenta w trakcie realizacji zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie w formie pisemnej poszczególnych tematów zajęć laboratoryjnych. Dyskusja z studentem podczas wykonywania zajęć laboratoryjnych i zaliczenia w formie ustnej. Ocena jakości wykonania sprawozdań z poszczególnych tematów zajęć. |
| K_01 K_02 K_03 | Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych. Rozmowa z studentem w czasie zajęć dydaktycznych i podczas konsultacji. Opracowanie wyników pomiarów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych i wykonanie sprawozdań. Rozmowa podczas zaliczenia realizowanego w formie ustnej. |

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS | | |
|---------------------|---|------------------------------|
| | Rodzaj aktywności | obciążenie studenta |
| 1 | Udział w wykładach | 30 h |
| 2 | Udział w ćwiczeniach | |
| 3 | Udział w laboratoriach | 30 h |
| 4 | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze) | 3 h |
| 5 | Udział w zajęciach projektowych | |
| 6 | Konsultacje projektowe | |
| 7 | Udział w egzaminie | |
| 8 | Udział w zaliczeniu | 2 h |
| 9 | Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 65 h <i>(suma)</i> |
| 10 | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i> | 2,6 ECTS |
| 11 | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów | 15 h |
| 12 | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń | |
| 13 | Samodzielne przygotowanie się do kolokwium | 15 h |
| 14 | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów | 10 h |
| 15 | Wykonanie sprawozdań | 20 h |
| 15 | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium | |
| 17 | Wykonanie projektu lub dokumentacji | |
| 18 | Przygotowanie do egzaminu | |
| 19 | | |
| 20 | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 60 h <i>(suma)</i> |
| 21 | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i> | 2,4 ECTS |
| 22 | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 125 h |
| 23 | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i> | 5 ECTS |
| 24 | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i> | 75 h |
| 25 | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i> | 3 ECTS |

E. LITERATURA

| | |
|------------------|---|
| Wykaz literatury | <ol style="list-style-type: none">1. Ambrozik A., Marczenko A., Poniewski M., Szokotow N. K.: Analiza egzergetyczna silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 1998 r.2. Ambrozik A.: Wybrane zagadnienia procesów cieplnych w tłokowych silnikach spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2003 r.3. Ambrozik A.: Analiza cykli pracy czterosurowych silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2010 r.4. Badania silników spalinowych, redaktor naukowy Wojciech Serdecki. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012.5. Badania układów silników spalinowych, laboratorium pod redakcją Wojciecha Serdeckiego. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000. |
|------------------|---|

| | |
|-------------------------------|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 6. Bernhardt M., Dobrzyński S., Loth E.: Silniki samochodowe. Wyd. WKŁ, Warszawa 1988 r. 7. Głagolew N. M.: Rabocze processy dwigateli wnutriennevo sgorania. M. Ma-szgiz, 1950. 8. Heywood J. B.: Internal Combustion Engine Fundamentals. Mc Graw-Hill Book Company, 1998. 9. Jovaj M. S., Arjangelski V. M., Vijert M. M., Voinov A. N., Stepanov Yu. A.: Motores de automovil. Editorial MIR, Moscu 1982. 10. Łukanin W. N. i inni: Dwigateli Wnutrienново sgorania. Moskwa. Wiszcza Szkoła, 2005. 11. Laboratorium silników spalinowych pod redakcją Andrzeja Niewczasa. Wy-dawnictwo Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 1996. 12. Laboratorium silników spalinowych pod redakcją Andrzeja Kowalewicza. Wy-dawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 1996. 13. Merkisz J.: Ekologiczne problemy silników spalinowych. Wyd. Politechnika Poznańska, Poznań 1999. 14. Niewiarowski K.: Tłokowe silniki spalinowe. Wyd. WKŁ Warszawa 1967. 15. Pisinger S.: Verbrennungsmotoren. Lehrstuhl für Verbrennungs Krafmaschinen Rehinisch-Westfalische Technische Hochschule Aachen, 2002. 16. Postrzednik S., Żmudka Z.: Termodynamiczne oraz ekologiczne uwarunko-wania eksploatacji tłokowych silników spalinowych. Wyd. Politechnika Ślą-ska, Gliwice 2007. 17. Sitek K., Syta S.: Badania stanowiskowe i diagnostyka. Wydawnictwo Komu-nikacji i Łączności, Warszawa 2011. 18. Ure Rokosch: Układy oczyszczania spalin i pokładowe systemy diagnostycz-ne samochodów. Wyd. WKŁ Warszawa, 2007 (tłumaczenie z j. niemieckiego) 19. Wajand J. A., Wajand J. T.: Tłokowe silniki spalinowe. Wyd. WNT Warszawa, 1997. 20. Woschni G.: Wpływ przebiegu wywiązywania ciepła na przebieg ciśnienia i na obciążenia cieplne w silniku wysokoprężnym. Biuletyn informacyjny HCP-COK855, 1968. |
| Witryna WWW modułu/przedmiotu | |