

**KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU**

Kod modułu	
Nazwa modułu	<b>Technologie niskoemisyjne w silnikach spalinowych</b>
Nazwa modułu w języku angielskim	Low-emission technologies in internal combustion engines
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2018/2019</b>

**A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW**

Kierunek studiów	<b>Transport</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b> <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b> <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia stacjonarne</b> <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
Specjalność	<b>Eksploatacja i zarządzanie w transporcie drogowym</b>
Jednostka prowadząca moduł	<b>KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU</b>
Koordynator modułu	<b>Dr inż. Dariusz Kurczyński</b>
Zatwierdził:	

**B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot podstawowy</b> <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	<b>przedmiot obowiązkowy</b> <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	<b>język polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr pierwszy</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>semestr letni</b> <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	<b>Samochodowe silniki spalinowe</b> <i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	<b>nie</b> <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
<b>w semestrze</b>	<b>15</b>	-	<b>15</b>	-	-

### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Celem modułu jest przekazanie studentom wiedzy z zakresu nowoczesnych technologii stosowanych w budowie i sterowaniu tłokowych silników spalinowych mających na celu ograniczanie ich szkodliwego wpływu na środowisko. Zapoznanie z przyszłościowymi technologiami w budowie i pracy silników spalinowych. Przedstawienie stosowanych obecnie i przyszłościowych materiałów eksploatacyjnych mających wpływ na ograniczenie emisji składników spalin. W ramach wykładu omówione zostaną technologie niskoemisyjne stosowane w silnikach. Na zajęciach laboratoryjnych studenci będą badać i oceniać, jaki wpływ mają stosowane technologie w silnikach na emisję szkodliwych składników spalin i hałas.
------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Ma wiedzę na temat przyczyn emisji szkodliwych składników spalin i hałasu z tłokowych silników spalinowych oraz wymagań im stawianych w celu ograniczenia tych emisji.	wykład	K_W03 K_W06 K_W08 K_W11	T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W08 InzA_W03
W_02	Ma wiedzę na temat współczesnych nowoczesnych technologii stosowanych w budowie silników spalinowych i ich oddziaływania na szkodliwe emisje z silników spalinowych. Ma wiedzę w zakresie dalszych możliwości rozwoju tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	K_W03 K_W11	T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05
W_03	Ma wiedzę w obszarze odnawialnych źródeł energii i paliw alternatywnych dla transportu oraz możliwości ograniczania emisji z silników przy ich wykorzystaniu.	wykład laboratorium	K_W03 K_W06 K_W11	T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W05
W_04	Ma wiedzę na temat możliwości ograniczania emisji z silników poprzez sterowanie procesami zachodzącymi w tłokowych silnikach spalinowych.	wykład laboratorium	K_W03 K_W11 KS_W02_TS	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 InzA_W05
W_05	Ma podstawową wiedzę na temat metod oczyszczania gazów spalinowych z silników oraz zna budowę układów oczyszczania spalin współczesnych silników.	wykład	K_W03 K_W07 K_W11	T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W07 InzA_W02
U_01	Potrafi wyszukiwać źródła informacji na temat technologii niskoemisyjnych stosowanych w tłokowych silnikach spalinowych.	wykład laboratorium	K_U01	T2A_U01
U_02	Potrafi przeprowadzić badania emisji szkodliwych składników spalin i hałasu. Potrafi opracować dokumentację z przeprowadzonych pomiarów, potrafi interpretować uzyskane wyniki badań i wyciągać wnioski.	laboratorium	K_U01 K_U02 KS_U01_TS KS_U03_TS	T2A_U01 T2A_U04 T2A_U08 T2A_U15 InzA_U01 InzA_U05
K_01	Ma świadomość konieczności ograniczania emisji szkodliwych składników spalin i hałasu z silników spalinowych poprzez stosowanie różnych nowych technologii. Rozumie znaczenie postępu technicznego.	wykład laboratorium	K_K07	T2A_K02 InzA_K01
K_02	Ma świadomość konieczności ciągłego uzupełniania wiedzy na temat nowoczesnych technologii stosowanych w silnikach spalinowych.	wykład laboratorium	K_K01	T2A_K01
K_03	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i na rzecz grupy.	laboratorium	K_K03	T2A_K03

## Treści kształcenia:

### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie do przedmiotu. Zasady zaliczenia. Literatura przedmiotu. Emisje szkodliwych składników spalin. Przyczyny emisji podstawowych składników spalin. Hałas silnika spalinowego. Wymagania stawiane współczesnym silnikom w zakresie emisji podstawowych składników spalin i hałasu. Mobilność niskoemisyjna. Przyszłość silnika spalinowego. Kierunki rozwoju silników spalinowych.	W_01 U_01 K_01 K_02
2	Przegląd rozwiązań konstrukcyjnych silnika mających wpływ na emisję składników spalin. Dążenia do ograniczania masy silnika. Nowoczesne materiały w budowie silników.	W_02 K_01 K_02
3	Układy sterowania silników spalinowych o zapłonie iskrowym i o zapłonie samoczynnym. Sterowanie podzespołami silnika mającymi wpływ na jego opory wewnętrzne i zużycie paliwa. Monitorowanie podzespołów silnika mających wpływ na emisję spalin. Przyszłościowa koncepcja diagnostyki pokładowej.	W_02 W_04 K_01 K_02
4	Sterowanie przebiegiem doprowadzania powietrza, wtrysku paliwa i kontrolowania przebiegu procesu spalania w silniku o zapłonie iskrowym. Nowe systemy spalania z bezpośrednim wtryskiem benzyny: HCCI, CAI, CCS.	W_02 W_04 K_01 K_02
5	Sterowanie przebiegiem doprowadzania powietrza, wtrysku paliwa i kontrolowania przebiegu procesu spalania w silnikach o zapłonie samoczynnym. Bezpośredni wtrysk piezokwarcowy. Przyszłościowe rozwiązania wtrysku paliwa w silnikach o zapłonie samoczynnym. Spalanie mieszanek homogenicznych w silnikach o zapłonie samoczynnym.	W_04 W_02 K_01 K_02
6	Niskoemisyjne alternatywne źródła energii. Polityka Unii Europejskiej w zakresie źródeł energii na potrzeby transportu. Wpływ zastosowania paliw gazowych: LPG i CNG, na emisję składników spalin. Odnawialne źródła energii. Paliwa syntetyczne. Możliwości wykorzystania wodoru w silnikach spalinowych.	W_03 W_02 K_01 K_02
7	Metody oczyszczania gazów spalinowych. Podstawy katalizy heterogenicznej. Reaktory katalityczne. Filtry cząstek stałych. Układy oczyszczania spalin współczesnych silników.	W_05 W_02 K_01 K_02
8	Kolokwium.	U_01 K_02

### 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. Omówienie metodyki przeliczania stężeń na emisję składników spalin.	U_01 U_02
2	Badanie wpływu zasilania silnika ZI paliwem LPG na stężenia szkodliwych składników spalin.	W_02 W_03 U_01 U_02 K_01 K_02 K_03
3	Badanie wpływu zasilania silnika ZI sprężonym gazem ziemnym CNG na emisję szkodliwych składników spalin.	W_02 W_03 U_01 U_02 K_01 K_02 K_03
4	Badanie wpływu zastosowania estrów olejów roślinnych do zasilania silnika ZS na emisję składników spalin.	W_02 W_03 U_01

		U_02 K_01 K_02 K_03
5	Badanie wpływu dwupaliwowego zasilania silnika ZS (CNG-ON lub LPG-ON) na stężenia szkodliwych składników spalin.	W_02 W_03 U_01 U_02 K_01 K_02 K_03
6	Badanie wpływu strategii wtrysku paliwa w silniku ZS na emisję szkodliwych składników spalin i emisję hałasu.	W_02 W_04 U_01 U_02 K_01 K_02 K_03
7	Badanie wpływu wybranych podzespołów silnika na stężenia szkodliwych składników spalin.	W_02 W_04 W_05 U_01 U_02 K_01 K_02 K_03
8	Zaliczenie.	U_01 K_02 K_03

## Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01 do W_05	Kolokwium z wykładu 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 U_02 U_03	Ocena wykonania sprawozdań z poszczególnych tematów zajęć. Zaliczenie w formie pisemnej poszczególnych tematów zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie w formie pisemnej wykładu.
K_01 K_02 K_03	Postawa studenta podczas zajęć dydaktycznych. Pytania i wypowiedzi studenta na zajęciach i podczas konsultacji. Opracowanie wyników pomiarów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych i wykonanie sprawozdań. Aktywność studenta na zajęciach i zaangażowanie w realizację zajęć laboratoryjnych.

**D. NAKŁAD PRACY STUDENTA**

<b>Bilans punktów ECTS</b>		
	<b>Rodzaj aktywności</b>	<b>obciążenie studenta</b>
1	Udział w wykładach	<b>15 h</b>
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	<b>15 h</b>
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	<b>2 h</b>
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
8	Udział w zaliczeniu	
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>32 h</b> <i>(suma)</i>
10	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>1,07 ECTS</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	<b>8 h</b>
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów	<b>10 h</b>
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	
15	Wykonanie sprawozdań	<b>10 h</b>
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>28 h</b> <i>(suma)</i>
21	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>0,93 ECTS</b>
22	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>60 h</b>
23	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2 ECTS</b>
24	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>25 h</b>
25	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>0,83 ECTS</b>

**E. LITERATURA**

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badania emisji zanieczyszczeń silników spalinowych pod redakcją Jacka Pielechy. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2017.</li> <li>2. Badania silników spalinowych, redaktor naukowy Wojciech Serdecki. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012.</li> <li>3. Chłopek Z.: Ochrona środowiska naturalnego. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002.</li> <li>4. Frączek J. i inni: Produkcja biopaliw – problemy wybrane. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej w Krakowie, Kraków 2014.</li> <li>5. Günther H.: Układy wtryskowe Common Rail w praktyce warsztatowej. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.</li> </ol>
------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Gronowicz J.: Ochrona środowiska w transporcie lądowym. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Poznań – Radom 2004.</li> <li>7. Heiko P.: Układy bezpośredniego wtrysku benzyny w praktyce warsztatowej. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2016.</li> <li>8. Janiszewski T., Mavrantzas S.: Elektroniczne układy wtryskowe silników wysoko- prężnych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa 2004.</li> <li>9. Jastrzębska G.: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.</li> <li>10. Klimiuk E., Pawłowska M., Pokój T.: Biopaliwa Technologie dla zrównoważonego rozwoju. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.</li> <li>11. Lewandowski Witold M. Proekologiczne odnawialne źródła energii. Wydawnictwo WNT Sp. z o.o., Warszawa 2012.</li> <li>12. Lewandowski W. M., Michał R.: Biopaliwa Proekologiczne odnawialne źródła energii. Wydawnictwo WNT Sp. z o.o., Warszawa 2013.</li> <li>13. Merkiś J., Fuć P., Lijewski P.: Fizykochemiczne aspekty budowy i eksploatacji filtrów cząstek stałych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2016.</li> <li>14. Merkiś J., Pielecha I.: Alternatywne paliwa i układy napędowe pojazdów. Wydaw- nictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2004.</li> <li>15. Merkiś J., Mazurek S.: Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samocho- dowych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.</li> <li>16. Pielecha I.: Optyczne metody diagnostyki wtrysku i spalania benzyny. Wydawnic- two Politechniki Poznańskiej. Poznań 2017.</li> <li>17. Rokosch U.: Układy oczyszczania spalin i pokładowe systemy diagnostyczne samo- chodów OBD. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2007.</li> <li>18. Romaniszyn K. M.: Alternatywne zasilanie samochodów benzyną oraz gazami LPG i CNG. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.</li> <li>19. Sas J., Kwaśniewski K., Grzesiak P., Kapłań R., Metan Paliwo gazowe do pojazdów Technologia CNG. Wydawnictwa AGH, Kraków 2017.</li> <li>20. Sterowanie silników o zapłonie iskrowym, Zasada działania, Podzespoły. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002.</li> <li>21. Sterowanie silników o zapłonie iskrowym, Układ Motronic. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.</li> <li>22. Sterowanie silników o zapłonie samoczynnym. Informator techniczny Bosch. Wy- dawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.</li> <li>23. Surygała J.: Wodór jako paliwo. Wydawnictwo WNT Sp. z o.o., Warszawa 2012.</li> <li>24. Zasobnikowe układy wtryskowe Common Rail. Robert Bosch GmbH. Wydawnic- two Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009.</li> <li>25. Publikacje naukowe i techniczne dotyczące nowoczesnych technologii w zakresie konstrukcji, sterowania, unieszkodliwiania spalin i paliw mających na celu ograni- czanie szkodliwego oddziaływania tłokowych silników spalinowych na środowisko.</li> </ol>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	