**Nazwa przedmiotu:**

Niskoemisyjne silniki spalinowe

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Piotr Laskowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MBPOJ-IZP-0322

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin kontaktowych - 26, w tym:
a) wykład -16 godz.;
b) laboratorium- 8 godz.;
c) konsultacje - 2 godz.
2) Praca własna studenta – 90 godz., w tym:
a) 45 godz. – bieżące przygotowywanie się do i wykładów laboratoriów – analiza danych literaturowych dotyczących przedmiotu oraz literatury odnoszącej się do poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych,
b) 25 godz. – realizacja zadań związanych z przygotowaniem sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych,
c) 20 godz. - przygotowywanie się do 1 kolokwium.
3) RAZEM – 116 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1 punkt ECTS – liczba godzin kontaktowych - 26, w tym:
a) wykład -16 godz.;
b) laboratorium- 8 godz.;
c) konsultacje - 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2 punkty ECTS - 50 godz., w tym:
a) ćwiczenia laboratoryjne – 8 godzin,
b) 20 godz. – przygotowywanie się do ćwiczeń laboratoryjnych,
c) 22 godz. – opracowanie wyników, przygotowanie sprawozdań.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza z Matematyki, Fizyki, Chemii, Mechaniki Ogólnej, Termodynamiki, Silników Spalinowych i Ochrony Środowiska.

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora

**Cel przedmiotu:**

Podanie studentom podstawowych wiedzy o emisji substancji szkodliwych z silników spalinowych i ich wpływie na środowisko, oraz zapoznanie z najnowszymi tendencjami rozwoju silników przyjaznych środowisku naturalnemu.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Wprowadzenie do przedmiotu oraz objaśnienie zasad jego zaliczania. Zagadnienia ogólne budowy i eksploatacji niskoemisyjnych silników spalinowych. Klasyfikacja metod ograniczających emisję spalin i hałasu silników tłokowych.
2-3. Właściwości fizykochemiczne i toksykologiczne substancji szkodliwych i ich wpływ na człowieka i jego środowisko. Efekty wtórne emisji substancji szkodliwych. Powstawanie substancji szkodliwych w komorach spalania silników tłokowych, Spalanie paliw, powstawanie tlenków węgla, przemiany i tworzenie się nowych węglowodorów i produktów częściowego ich utleniania, powstawanie tlenków azotu i cząstek stałych.
4. Metody badań emisji substancji szkodliwych. Analizatory gazów spalinowych. Testy emisji pojazdów i silników w zastosowaniach drogowych i pozadrogowych. Przegląd przepisów prawnych USA, Europy i Japonii odnośnie ograniczenia wpływu motoryzacji na środowisko naturalne.
5. Przegląd nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych silników niskoemisyjnych o zapłonie iskrowym i samoczynnym. Zapobieganie powstawaniu emisji substancji szkodliwych (metody wewnątrz silnikowe) i metody oczyszczania gazów spalinowych.
6. Podstawy katalizy heterogenicznej. Reaktory katalityczne OC, TWC, LNT, NH3-SCR i HC-SCR. Budowa i eksploatacja reaktorów. Starzenie reaktorów
7. Podstawy filtracji cząstek stałych. Filtry cząstek stałych DPF i CDPF, CCRT. Regeneracja pasywna i aktywna. Układy mieszane reaktorów i filtrów.
Przegląd nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych silników niskoemisyjnych o zapłonie iskrowym i samoczynnym.
8. Kolokwium zaliczające – wpisy do indeksów.
Laboratorium:
1. Wprowadzenie do laboratorium i określenie zasad BHP
Badania stężeń gazowych substancji toksycznych spalin .
2. Badania symulacyjne reaktora katalitycznego.
3. Diagnostyka silnika spalinowego.
4. Niskoemisyjne silniki spalania zewnętrznego.

**Metody oceny:**

Podstawą zaliczenia wykładu jest uzyskanie oceny pozytywnej z kolokwium zaliczającego,, odbywającego się na ostatnich zajęciach wykładowych (przy czym oceną pozytywną jest ocena 3 lub wyższa).
Podstawą zaliczenia laboratorium jest uzyskanie końcowej oceny pozytywnej z laboratorium. Uzyskanie końcowej oceny pozytywnej z laboratorium jest możliwe wyłącznie po uzyskaniu pozytywnych ocen z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych (przy czym oceną pozytywną jest ocena 3 lub wyższa). Ćwiczenia laboratoryjne są zaliczane i oceniane na podstawie sprawozdań oddawanych prowadzącym dane ćwiczenia laboratoryjne do oceny przez poszczególne zespoły laboratoryjne, w danej grupie dziekańskiej.
Ocena końcową przedmiotu jest średnią arytmetyczną, zaokrąglona do wartości połówkowych, z ocen uzyskanych przez studenta w ramach wykładu i laboratorium. Z zaznaczeniem, że obie oceny cząstkowe musza być ocenami pozytywnymi (zarówno ocena z wykładu, jak i z laboratorium musi być równa 3 lub więcej).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Kruczyński S.: „Trójfunkcyjne reaktory katalityczne”. Monografia w serii Biblioteka Problemów Eksploatacji. Wydawnictwo ITE, Warszawa-Radom 2004.
2. Chłopek Z.: Ochrona Środowiska Naturalnego. Wydawnictwo komunikacji i łączności, Warszawa 2002.
3. Chłopek Z.: Ekologiczne aspekty motoryzacji i bezpieczeństwo ruchu drogowego. Politechnika Warszawska. Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych. Warszawa 2012.
4. Atkins D.,R.: An Introduction to Engine Testing and Development. SAE International Warrendale, USA, 1999.
5. Zhao F.: Technologies for Near-Zero-Emissions Gasoline-Powered Engine. SAE International, Warrendale, USA, 2007.
6. Majewski W.A., Khair M.K.: Diesel Emissions and Their Control. SAE International Warrendale, USA, 2006.
7. Rozporządzenia i dyrektywy Parlamentu Europejskiego określające normy emisji zanieczyszczeń dla nowych samochodów osobowych z silnikami o ZI.
8. Wajand J.A, Wajand J.T.: „Tłokowe silniki spalinowe średnio i szybkoobrotowe”. Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 2005.
9. Merkisz J. Ekologiczne problemy silników spalinowych. WPP, 1999.
10. Merkisz J., Pielecha J., Radzimirski S.: „Emisja zanieczyszczeń motoryzacyjnych w świetle nowych przepisów Unii Europejskiej”. Wydawnictwo komunikacji i łączności.
11. Merkisz J. Mazurek S.: „Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych”. Wydawnictwo komunikacji i łączności.
12. Merkisz J. Mazurek S.: „Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych OBD”. Wydawnictwo komunikacji i łączności.
13. Merkisz J., Pielecha J., Radzimirski S.: „Pragmatyczne podstawy ochrony powietrza atmosferycznego w transporcie drogowym”. Wydawnictwo Poligra.
14. AVL Emission Testing Handbook 2016. (Internet).
15. https://www.dieselnet.com/standards.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Zajęcia będą realizowane z wykorzystaniem wiedzy uzyskanej podczas szkleń dla nauczycieli akademickich Politechniki Warszawskiej w ramach zadania 22 NERW2 PW.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1150-MBSIS-IZP-0322\_W1:**

Student posiada podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą budowy niskoemisyjnych silników spalinowych. Posiada również wiedzę o współczesnych metodach i urządzeniach do badań niskoemisyjnych silników spalinowych wykorzystywanych w praktyce inżynierskiej. Dodatkowo zna podstawowe etapy i techniki badań niskoemisyjnych silników spalinowych oraz ich budowę i wykorzystywane w nich rozwiązania konstrukcyjne.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMiBM\_W03, KMiBM\_W04, KMiBM\_W14, KMiBM\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1150-MBSIS-IZP-0322\_U1:**

Student potrafi prowadzić badania wybranych elementów niskoemisyjnyych silników spalinowych. Potrafi również zaplanować proces badawczy z wykorzystaniem współczesnych urządzeń pomiarowych. Ma również świadomość wagi dokładności przeprowadzonych badań i uzyskanych w ich trakcie wyników eksperymentalno – obliczeniowych. W efekcie realizowanych zadań jest we stanie ocenić przydatność i zinterpretować uzyskane wyniki badań oraz ich analiz.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMiBM\_U20, KMiBM\_U21, KMiBM\_U24, KMiBM\_U02, KMiBM\_U16, KMiBM\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1150-MBSIS-IZP-0322\_K1:**

Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych w realizowanej specjalności. Ma również świadomość ważności i rozumie aspekty i skutki działalności inżyniera-mechanika ukierunkowanego na rozwój niskoemisyjnych silników spalinowych. Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole, jak również wynikającą z tego odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMiBM\_K01, KMiBM\_K02, KMiBM\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**