**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-ISP-0322

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 48, w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
c) konsultacje - 3 godz.
2) Praca własna studenta – 55, w tym:
a) przygotowywanie się do ćwiczeń – 15 godz.;
b) studia literaturowe– 15 godz.;
c) przygotowywanie sprawozdań – 15 godz.
d) przygotowywanie się do kolokwiów – 10 godz.
3) RAZEM – 103 godz.

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

2 punkty ECTS – liczba godzin kontaktowych -- 48, w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
c) konsultacje - 3 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2 punkty ECTS – 48 godzin, w tym:
a) przygotowywanie się do ćwiczeń – 15 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
c) przygotowywanie sprawozdań – 15 godz.
d) konsultacje - 3 godz.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| 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:**

1. Wprowadzenie do przedmiotu. Zasady zaliczania. Zagadnienia ogólne budowy i eksploatacji niskoemisyjnych silników spalinowych. Klasyfikacja metod ograniczających emisję spalin i hałasu silników.
2. Emisja hałasu. Hałas silnika spalinowego. Metody walki z hałasem silników spalinowych. Normy i metody badawcze.
3. Akustyka pojazdów – Redukcja hałasu komunikacyjnego na drodze źródło, ścieżka propagacji, odbiorca. Przegląd metod redukcji dźwięku. Rozwiązania konstrukcyjne silników ograniczające emisję hałasu.
4. 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.
5. Właściwości fizykochemiczne i toksykologiczne substancji szkodliwych i ich wpływ na człowieka i jego środowisko. Efekty wtórne emisji substancji szkodliwych.
6. Metody badań emisji substancji szkodliwych. Analizatory gazów spalinowych. Testy emisji pojazdów i silników z zastosowaniach drogowych i pozadrogowych.
7. Przegląd przepisów prawnych USA, Europy i Japonii odnośnie ograniczenia wpływu motoryzacji na środowisko naturalne.
8. Zapobieganie powstawaniu emisji substancji szkodliwych (metody wewnątrz silnikowe) i metody oczyszczania gazów spalinowych. I kolokwium.
9. Podstawy katalizy heterogenicznej. Reaktory katalityczne OC, TWC, LNT, NH3-SCR i HC-SCR. Budowa i eksploatacja reaktorów. Starzenie reaktorów.
10. Podstawy filtracji cząstek stałych. Filtry cząstek stałych DPF i CDPF, CCRT. Regeneracja pasywna i aktywna. Układy mieszane reaktorów i filtrów.
11. Wpływ właściwości ciekłych i gazowych paliw silnikowych w tym paliw ropopochodnych i paliw alternatywnych na emisję substancji szkodliwych.
12. Przegląd nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych silników niskoemisyjnych o zapłonie iskrowym i samoczynnym.
13. Hybrydowe układy napędowe w samochodach osobowych i ciężarowych.
14. II kolokwium i termin poprawy I kolokwium.
15. Poprawa kolokwium II.

**Metody oceny:**

Wykład zaliczany poprzez 2 kolokwia,
Laboratorium zaliczane sprawozdaniem z każdego ćwiczenia

**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:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1150-MBPOJ-ISP-0322\_W01:**

Poznanie budowy nowoczesnych niskoemisyjnych silników spalinowych oraz rozwiązywanie problemów technicznych związanych z ich eksploatacją i rozwojem ich konstrukcji pod kątem poprawy osiągów i ograniczenia emisji hałasu i składników toksycznych spalin oraz stosowania paliw alternatywnych.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMiBM\_W19, KMiBM\_W17, KMiBM\_W18, KMiBM\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-MBPOJ-ISP-0322\_W02:**

Posiada wiedzę o współczesnych metodach i urządzeniach do badań niskoemisyjnych silników spalinowych wykorzystywanych w praktyce inżynierskiej; Zna podstawowe etapy i techniki badań niskoemisyjnych silników spalinowych

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań. Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMiBM\_W19, KMiBM\_W17, KMiBM\_W18, KMiBM\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1150-MBPOJ-ISP-0322\_U01:**

Umiejętności analizy pracy systemów ograniczających powstawanie hałasu i substancji toksycznych w komorze spalania oraz układów oczyszczania spalin. Umiejętność opisu matematycznego kinetyki reakcji chemicznych prowadzących do utleniania lub redukcji toksyn. Student potrafi prowadzić badania wybranych elementów niskoemisyjnyych silników spalinowych. Potrafi zaplanować proces badawczy z wykorzystaniem współczesnych urządzeń pomiarowych. Potrafi ocenić przydatność i zinterpretować uzyskane wyniki badań.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMiBM\_U15, KMiBM\_U16, KMiBM\_U17, KMiBM\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1150-MBPOJ-ISP-0322\_K01:**

Świadomość konieczności ograniczenia oddziaływania silnika spalinowego na środowisko naturalne człowieka w zakresie emisji hałasu i substancji szkodliwych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMiBM\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-MBPOJ-ISP-0322\_K02:**

Ma świadomość wagi dokładności przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMiBM\_K02, KMiBM\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**