**Nazwa przedmiotu:**

Elektromobilność w transporcie miejskim

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Dariusz Pyza, Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej, Zakład Sterowania Ruchem i Infrastruktury Transportu

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

8 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

90 godz., w tym: praca na wykładach 18 godz., praca na ćwiczeniach projektowych 9 godz., studiowanie literatury przedmiotu 13 godz., przygotowanie się do egzaminu 12 godz., realizacja pracy projektowej poza godzinami zajęć 33 godz., konsultacje 2 godz. (w tym konsultacje w zakresie ćwiczeń projektowych 1 godz.), obrona pracy projektowej 1 godz., udział w egzaminie 2 godz.

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

1,5 pkt. ECTS (32 godz., w tym: praca na wykładach 18 godz., praca na ćwiczeniach projektowych 9 godz., konsultacje 2 godz., obrona pracy projektowej 1 godz., udział w egzaminie 2 godz.).

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,5 pkt. ECTS (44 godz., w tym: praca na ćwiczeniach projektowych 9 godz., realizacja pracy projektowej poza godzinami zajęć 33 godz., konsultacje w zakresie ćwiczeń projektowych 1 godz., obrona pracy projektowej 1 godz.).

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

 Brak wymagań wstępnych

**Limit liczby studentów:**

Wykład: 100 osób, ćwiczenia projektowe: 18 osób.

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z problematyką elektromobilności i jej wpływu na system transportu miejskiego. Uzyskanie wiedzy o pojazdach elektrycznych wykorzystywanych w transporcie miejskim oraz metodach zarządzania nimi. Nabycie umiejętności przygotowania analiz związanych z kształtowaniem oferty przewozowej transportu miejskiego wykorzystującej autobusy elektrycznego wraz z analizami środowiskowymi.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Istota elektromobilności. Uwarunkowania prawne wdrażania elektromobilności na poziomie Unii Europejskiej oraz krajowym. Plan rozwoju elektromobilności w Polsce, krajowe ramy rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych. Odnawialne i niskoemisyjne źródła energii w ekosystemie elektromobilności. Elektromobilność i jej znaczenie w transporcie miejskim. Podstawowe charakterystyki pojazdów niskoemisyjnych w transporcie miejskim. Zarządzanie energią w pojazdach elektrycznych transportu miejskiego. Technologie ładowania autobusów elektrycznych. Magazyny energii. Problemy dostaw i zarządzania energią w sieciach elektroenergetycznych. Prognozowanie krótkoterminowe produkcji energii z odnawialnych źródeł energii oraz szacowanie zapotrzebowania na energię wynikającą z rozwoju elektromobilności. Problemy zarządzania flotą autobusów elektrycznych w transporcie miejskim. Środowiskowe aspekty wykorzystania pojazdów niskoemisyjnych w transporcie miejskim. Inteligentne metropolie i miasta w aspekcie niskoemisyjnego transportu miejskiego. Innowacyjne sposoby ciągłego doładowywania pojazdów, nowe konstrukcje nawierzchni drogowych. Ocena zasadności rozwoju elektromobilności w transporcie miejskim. Kierunki kształtowania elektromobilności w transporcie miejskim.

Ćwiczenia projektowe:
Opracowanie dla wybranej linii komunikacyjnej oferty przewozowej transportu miejskiego wykorzystującej autobusy elektryczne wraz z analizami środowiskowymi.

**Metody oceny:**

Wykład:
Egzamin pisemny, 5 pytań otwartych, każde pytanie punktowane jest 1 punktem. Wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% punktów ze wszystkich możliwych do uzyskania.

Ćwiczenia projektowe:
Wykonanie zespołowego projektu przez studenta, a następnie obrona projektu u prowadzącego zajęcia i ocena końcowa na którą składa się: ocena z wykonanego projektu i ocena z obrony projektu. Wymagana jest średnia minimum 3,0; przy czym wymagane są pozytywne oceny cząstkowe (min 3,0).

Ocena zintegrowana:
średnia ważona ocen z egzaminu oraz zrealizowanego projektu. Waga dla egzaminu: 2, waga dla projektu: 1. Wymagana jest średnia minimum 3,0; przy czym wymagane są pozytywne oceny cząstkowe (min 3,0).

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Literatura podstawowa:
1. Pyza D.: Systemy przewozowe – problemy obsługi, potencjał i jego utrzymanie. Oficyna Wydaw¬nicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019.
2. Jagiełło A., Elektromobilność w kształtowaniu rozwoju drogowego transportu miejskiego w Polsce. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego. Gdańsk 2021.
3. Kwiatkiewicz P., Szczerbowski R., Śledzik W.: Elektromobilność. Środowisko infrastrukturalne i techniczne wyzwania polityki intraregionalnej. Wydawnictwo Fnce, Warszawa 2020.
4. Gajewski J., Paprocki W., Pieriegud J. (red.): Elektromobilność w Polsce na tle tendencji europejskich i globalnych. Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2019.
5. Pyza D., Gołaszewski A., Jacyna M., Gołębiowski P.: Proekologiczny system transportowy w aspekcie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport, nr 119. Warszawa 2017.
6. Pyza D.; Ziembicki M.: Wybrane aspekty eksploatacji taboru niskoemisyjnego w transporcie publicznym. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport z. 112. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016.
7. Romaniszyn K. M.: Alternatywne zasilanie samochodów benzyną oraz gazami LPG i CNG: badania porównawcze dynamiki rozpędzania i emisji spalin. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
8. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych, Dz. Urz. UE L 307 z 28.10.2014 r.
9. Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych z dnia 11 stycznia 2018 r., Dz. U. z 2018 r. poz. 317.
10. Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych. Ministerstwo Energii. Warszawa 2017 r.

Literatura uzupełniająca:
1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych
2. Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych, Rynek paliw alternatywnych: CNG i LNG, Raport
3. Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o transporcie drogowym (Dz.U. 2001 nr 125 poz. 1371) z późniejszymi zmianami.

**Witryna www przedmiotu:**

www.wt.pw.edu.pl

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z kierunkowymi efektami uczenia się w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

podstawowe aspekty elektromobilności w transporcie miejskim.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny, 5 pytań otwartych, każde pytanie punktowane jest 1 punktem. Wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% punktów ze wszystkich możliwych do uzyskania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

zasady formułowania i rozwiązywania prostych zadań charakterystycznych dla wybranej specjalności w zakresie wykorzystania elektromobilności w transporcie miejskim i jej wpływu na ekologię i ochronę środowiska.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny, 5 pytań otwartych, każde pytanie punktowane jest 1 punktem. Wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% punktów ze wszystkich możliwych do uzyskania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, I.P6S\_WK

**Charakterystyka W03:**

metody przygotowania analiz związanych z kształtowaniem oferty przewozowej transportu miejskiego wykorzystującej autobusy elektrycznego wraz z analizami środowiskowymi.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny, 5 pytań otwartych, każde pytanie punktowane jest 1 punktem. Wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% punktów ze wszystkich możliwych do uzyskania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

dobierać źródła i pozyskiwać informacje przydatne w procesie przygotowania oferty przewozowej transportu miejskiego wykorzystującej autobusy elektrycznego wraz z analizami środowiskowymi dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.

Weryfikacja:

Wykonanie zespołowego projektu przez studenta, a następnie obrona projektu u prowadzącego zajęcia i ocena końcowa na którą składa się: ocena z wykonanego projektu i ocena z obrony projektu. Wymagana jest średnia minimum 3,0; przy czym wymagane są pozytywne oceny cząstkowe (min 3,0)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

używając właściwych metod potrafi zgodnie z zadaną specyfikacją opracować ofertę przewozową transportu miejskiego z uwzględnieniem autobusów elektrycznych wraz z analizami środowiskowymi.

Weryfikacja:

Wykonanie zespołowego projektu przez studenta, a następnie obrona projektu u prowadzącego zajęcia i ocena końcowa na którą składa się: ocena z wykonanego projektu i ocena z obrony projektu. Wymagana jest średnia minimum 3,0; przy czym wymagane są pozytywne oceny cząstkowe (min 3,0)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS01:**

uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, w szczególności dotyczących elektromobilności w transporcie miejskim.

Weryfikacja:

Wykonanie zespołowego projektu przez studenta, a następnie obrona projektu u prowadzącego zajęcia i ocena końcowa na którą składa się: ocena z wykonanego projektu i ocena z obrony projektu. Wymagana jest średnia minimum 3,0; przy czym wymagane są pozytywne oceny cząstkowe (min 3,0)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK