**Nazwa przedmiotu:**

Badania i analizy w ruchu drogowym

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Krzysztof Firląg, ad., 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:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

88 godz., w tym: praca na wykładach 30 godz., praca na ćwiczeniach audytoryjnych 15 godz., studiowanie literatury przedmiotu 15 godz., przygotowanie się do egzaminu 10 godz., przygotowanie się do kolokwium z ćwiczeń 14 godz., konsultacje 2 godz., udział w egzaminie 2 godz.

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

2,0 pkt. ECTS (49 godz., w tym: praca na wykładach 30 godz., praca na ćwiczeniach audytoryjnych 15 godz., konsultacje 2 godz., udział w egzaminie 2 godz.).

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

Probabilistyka, Badania operacyjne, Podstawy inżynierii ruchu, Metrologia

**Limit liczby studentów:**

Wykład: 100 osób, ćwiczenia audytoryjne: 30 osób.

**Cel przedmiotu:**

Uzyskanie wiedzy z zakresu badań ruchu drogowego. Określenie celów analiz, przeznaczenia wyników i zakresów pomiarów. Uzyskanie wiedzy o narzędziach i przyrządach pomiarowych, lokalizacji punktów pomiarowych i technologii wykonywania pomiarów. Uzyskanie wiedzy o metodach i narzędziach umożliwiających analizę przepustowości układu transportowego: modelach teoretycznych, praktycznych metodach i narzędziach wyznaczania przepustowości dróg.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Wprowadzenie: cele pomiarów i badań ruchu; zastosowania wyników badań ruchu; klasyfikacja metod badań i pomiarów; zakres pomiarów i badań ruchu - zestawienie parametrów i charakterystyk ruchu; ograniczenia badań i pomiarów. 2. Pomiary charakterystyk strumienia ruchu: w obserwacjach lokalnych i chwilowych: natężenie i gęstość ruchu. Struktura rodzajowa, kierunkowa ruchu i rozkład kierunkowy. Narzędzia pomiarowe: cechy funkcjonalne, cechy użytkowe, podział na grupy funkcjonalne. Urządzenia pomiarowe: czujniki pojazdów, urządzenia wideo detekcji. Techniki wideo detekcji ruchu. 3. Pomiar prędkości. Narzędzia pomiarowe, mierniki prędkości, rejestratory. Pomiary metodą ruchomego obserwatora, wyznaczanie profilu i przebiegu prędkości, szumu przyśpieszeń. Pojazdy testowe, ruchome laboratoria. Pomiary pojazdów ciężkich: systemy GITD, ADR, transport ponadgabarytowy. Legalizacja przyrządów pomiarowych, Główny Urząd Miar. 4. Badania jakości ruchu drogowego - PSR, długość kolejki, straty czasu, liczba zatrzymań itp. 5. Realizacja pomiarów ruchu. Przygotowanie metodyki pomiarów i kart pomiarowych. Podział pracy. Wymiarowanie pomiarów ruchu. 6. Badania parkowania. Czas parkowania, rotacja, wykorzystanie powierzchni parkingowej, akumulacja. 7. Badania w transporcie publicznym. Pomiar liczby pasażerów w pojazdach – obserwator w ruchu oraz na przekroju. Pomiar czasu przejazdu i oczekiwania na sygnalizacjach świetlnych. Pomiar punktualności. Pomiary na bazie Systemów Zarządzania Transportem Publicznym. 8. Kompleksowe badania ruchu i Generalny Pomiar Ruchu. Lokalizacja punktów pomiarowych, pomiary kordonowe i w przekrojach sieci. Dobór próby reprezentacyjnej, tworzenie ankiet, wykonywania wywiadów, badania kontrolne. Banki informacji, organizacja i dostępność informacji. 9. Badania symulacyjne ruchu drogowego. Mikrosymulacja i makrosymulacja. 10. Badanie ruchu pieszego, rowerowego i UTO. Metody automatycznej detekcji pieszych i rowerzystów. 11. Badania oddziaływania ruchu na otoczenie: pomiary hałasu, drgań i zanieczyszczenia powietrza. Pomiar zużycia energii. 12. Badania bezpieczeństwa ruchu drogowego, audyt brd. 13. Badania ewaluacyjne, metody i narzędzia badawcze, statystyczne, ankietowe, wywiady IDI i inne.
Ćwiczenia audytoryjne:
Repetytorium wiedzy w zakresie przepustowości dróg i ulic: podstawowe pojęcia, czynniki drogowe i ruchowe kształtujące przepustowość. Praktyczne metody i rachunkowe zadania dla wyznaczania przepustowości i określania warunków ruchu dla: dróg dwupasowych dwukierunkowych, wielopasowych, odcinków przeplatania, dróg łącznikowych. Przepustowość skrzyżowań niesterowanych, skrzyżowań typu rondo i skrzyżowań sterowanych sygnalizacją. Przepustowość ciągów pieszych i dróg dla rowerów. Przepustowość korytarzy transportu publicznego.

**Metody oceny:**

Wykład:
Kolokwium pisemne, 4 pytania otwarte po 3 punkty każde, wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% + 1 punktu ze wszystkich kolokwiów wykładowych oraz z każdego z osobna co najmniej 33% możliwych do otrzymania punktów.
Ćwiczenia audytoryjne:
3 kolokwia ze znajomości metod wyznaczania przepustowości: zadania rachunkowe w formie pisemnej, każde z oceną liczbową 2-5. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny co najmniej 3,0 z każdego kolokwium. Ocena końcowa wyznaczana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen z wszystkich kolokwiów.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Literatura podstawowa:
1) Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M. Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka, WKiŁ 2014.
2) Tracz M. i inni: Pomiary i badania ruchu drogowego, WKiŁ, 1984.
3) Poradnik w zakresie przeprowadzania ankietowego badania mobilności transportowej ludności, Główny Urząd Statystyczny Departament Handlu i Usług, Warszawa 2018.
4) Generalny Pomiar Ruchu 2020/2021, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Heller Consult, 2021.
5) Druk T-06, Sprawozdanie o pasażerskim transporcie drogowym, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2021.
6) Wypadki drogowe w Polsce w 2021 roku. Komenda Główna Policji Biuro Ruchu Drogowego, Warszawa 2022.
7) Instrukcja obliczania przepustowości dróg zamiejskich, GDDP Warszawa, 1991.
8) Instrukcja obliczania przepustowości dróg I i II klasy technicznej, GDDP Warszawa, 1995.
9) Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej, GDDKiA Warszawa, 2004.
10) Metoda obliczania przepustowości rond, GDDKiA Warszawa, 2004.
11) Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, GDDKiA Warszawa, 2004.
12) „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach” wraz z nowelizacjami.
Literatura uzupełniająca:
1) Traffic Detector Handbook, Federal Highway Administration, Washington DC 2006.
2) Kucharski r. J.: Metody prognozowania hałasu komunikacyjnego (drogowego i ulicznego), Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 1996.
3) Leutzbach W.: Introduction to the theory of traffic flow, Springer Verlag, Berlin 1998.
4) Leśko M., Guzik J.: Sterowanie ruchem drogowym cz. I – sza, Sygnalizacja i detektory ruchu pojazdów, Wyd. Politechniki Gliwickiej, 2000.
5) Highway Capacity Manual 2016, Transportation Research Board. Washington, D.C. 2016.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

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

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Ma wiedzę teoretyczną w zakresie metrologii przydatną do identyfikacji procesów ruchu drogowego jako zjawisk stochastycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne, 4 pytania otwarte po 3 punkty każde, treści efektu w zakresie pytań zaliczeniowych, wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% + 1 punktu ze wszystkich kolokwiów wykładowych oraz z każdego z osobna co najmniej 33% możliwych do otrzymania punktów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W09

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

**Charakterystyka W02:**

Ma szczegółową wiedzę w zakresie technologii wykonywania pomiarów wielkości i jakości ruchu drogowego.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne, 4 pytania otwarte po 3 punkty każde, treści efektu w zakresie pytań zaliczeniowych, wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% + 1 punktu ze wszystkich kolokwiów wykładowych oraz z każdego z osobna co najmniej 33% możliwych do otrzymania punktów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W03, Tr1A\_W09

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

**Charakterystyka W03:**

Ma szczegółową wiedzę w zakresie urządzeń stosowanych w pomiarach dla różnych celów.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne, 4 pytania otwarte po 3 punkty każde, treści efektu w zakresie pytań zaliczeniowych, wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% + 1 punktu ze wszystkich kolokwiów wykładowych oraz z każdego z osobna co najmniej 33% możliwych do otrzymania punktów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W12

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

**Charakterystyka W04:**

Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych w konstrukcji urządzeń i technologii pomiarów.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne, 4 pytania otwarte po 3 punkty każde, treści efektu w zakresie pytań zaliczeniowych, wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% + 1 punktu ze wszystkich kolokwiów wykładowych oraz z każdego z osobna co najmniej 33% możliwych do otrzymania punktów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W12

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

**Charakterystyka W05:**

Zna zależności matematyczne opisujące zasady wyznaczania przepustowości różnymi metodami.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne z ćwiczeń, część zadania rachunkowego wymagająca zastosowania odpowiedniej metody i rozwiązania zadania, wymagane jest przedstawienie odpowiedniej metody i poprawne rozwiązanie przynajmniej połowy zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W12

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi planować i przeprowadzać eksperyment, proste badania i pomiary ruchu drogowego.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne, 4 pytania otwarte po 3 punkty każde, treści efektu w zakresie pytań zaliczeniowych, wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% + 1 punktu ze wszystkich kolokwiów wykładowych oraz z każdego z osobna co najmniej 33% możliwych do otrzymania punktów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U09

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

**Charakterystyka U02:**

Potrafi stosować odpowiednie metody do badań i analizy ruchu drogowego.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne, 4 pytania otwarte po 3 punkty każde, treści efektu w zakresie pytań zaliczeniowych, wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% + 1 punktu ze wszystkich kolokwiów wykładowych oraz z każdego z osobna co najmniej 33% możliwych do otrzymania punktów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U22

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

**Charakterystyka U03:**

Posiada biegłość metodyczną i rachunkową w wyznaczaniu przepustowości różnych elementów infrastruktury drogowej.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne z ćwiczeń, zadanie rachunkowe do rozwiązania w określonym czasie, wymagane jest przedstawienie rozwiązania do oceny w określonym czasie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U18

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

**Charakterystyka U04:**

Potrafi stosować metody rachunku przepustowości dla wyznaczania warunków ruchu i parametrów geometryczno–ruchowych dróg i skrzyżowań.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne z ćwiczeń, część zadania rachunkowego polegająca na wyznaczeniu warunków ruchowych lub parametrów geometryczno-ruchowych obiektu, wymagana jest poprawna identyfikacja warunków ruchowych lub określenie parametrów geometryczno-ruchowych obiektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U14

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne, 4 pytania otwarte po 3 punkty każde, treści efektu w zakresie pytania dotyczącego wymiarowania pomiarów ruchu, wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% + 1 punktu ze wszystkich kolokwiów wykładowych oraz z każdego z osobna co najmniej 33% możliwych do otrzymania punktów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_K05

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