**Nazwa przedmiotu:**

Bezpieczeństwo ruchu lotniczego

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Jacek Skorupski, Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej, Zakład Inżynierii Transportu Lotniczego

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

140 godz., w tym: praca na wykładach 30 godz., praca na ćwiczeniach audytoryjnych 15 godz., praca na ćwiczeniach projektowych 15 godz., studiowanie literatury przedmiotu 15 godz., przygotowanie się do kolokwiów 12 godz., wykonanie pracy projektowej poza godzinami zajęć 49 godz., konsultacje 3 godz. (w tym konsultacje w zakresie pracy projektowej 2 godz.), obrona pracy projektowej 1 godz.

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

2,5 pkt. ECTS (64 godz., w tym: praca na wykładach 30 godz., praca na ćwiczeniach audytoryjnych 15 godz., praca na ćwiczeniach projektowych 15 godz., konsultacje 3 godz., obrona pracy projektowej 1 godz.).

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,5 pkt. ECTS (67godz., w tym: praca na ćwiczeniach projektowych 15 godz., wykonanie pracy projektowej poza godzinami zajęć 49 godz., konsultacje w zakresie pracy projektowej 2 godz., obrona pracy projektowej 1 godz.)

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

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

**Wymagania wstępne:**

Zna podstawy prawne funkcjonowania lotnictwa, zna podstawowe zasady organizacji ruchu lotniczego, zna podstawy systemów komputerowych stosowanych w sterowaniu ruchem lotniczym, zna podstawy budowy i eksploatacji portów lotniczych.

**Limit liczby studentów:**

Wykład: 100 osób, ćwiczenia audytoryjne: 30 osób, ćwiczenia projektowe: 18 osób.

**Cel przedmiotu:**

Wprowadzenie w problematykę i opanowanie wiadomości z zakresu bezpieczeństwa ruchu lotniczego, bezpieczeństwa systemów zarządzania ruchem lotniczym oraz wymiarowania bezpieczeństwa i oceny ryzyka.

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu:
1. System zapewniania bezpieczeństwa, system zarządzania bezpieczeństwem: elementy składowe systemu zapewniania bezpieczeństwa, statystyki wypadków i incydentów.
2. Bezpieczeństwo w transporcie lotniczym: stan wiedzy, przyczyny wypadków lotniczych, schemat powstawania wypadku, klasyczne metody oceny bezpieczeństwa ruchu lotniczego, pojęcie użyteczności i subiektywna ocena bezpieczeństwa.
3. Badanie wypadków lotniczych: przykłady i analizy przyczyn (PKBWL, komisje zagraniczne, przewoźnicy, PAŻP).
4. Bezpieczeństwo ruchu lotniczego: podstawowe definicje, model bezpieczeństwa ruchu, pojęcie bezpieczeństwa ruchu lotniczego.
5. Wymiarowanie bezpieczeństwa ruchu lotniczego.
6. Jakość ruchu lotniczego w aspekcie bezpieczeństwa: płynność ruchu, wymiarowanie płynności, pojemność (przepustowość) lotnisk i sektorów kontroli, inne kryteria jakościowe a bezpieczeństwo.
7. Systemy zarządzania ruchem lotniczym w aspekcie bezpieczeństwa: rozwiązania organizacyjne i techniczne, projektowanie systemów komputerowych bezpiecznych w zakresie sprzętu i oprogramowania, systemy wspomagania kontrolera i pilota (ACAS, GPWS, TAWS).
8. Ocena ryzyka w ruchu lotniczym: pojęcie i istota ryzyka, zarządzanie ryzykiem, wartościowanie ryzyka, postępowanie wobec ryzyka, modele przyczynowe oceny ryzyka (drzewa zdarzeń, drzewa błędów, analiza wspólnych przyczyn, analiza „bow-tie”, metoda TOPAZ), modele ryzyka kolizji (geometryczne, uogólniony model Reicha), modele błędów ludzkich (metody: HAZOP, HEART, TRACER, HERA, HFACS), modele ryzyka naziemnego, metody systemowe.
9. System zarządzania bezpieczeństwem SMS (poziom światowy, europejski, krajowy), wymagania ESARR.
Ćwiczenia audytoryjne: Przeprowadzenie (pod nadzorem prowadzącego) analizy wybranych elementów systemu zapewniania bezpieczeństwa ruchu lotniczego oraz wybranych zdarzeń lotniczych z wykorzystaniem metod omawianych na wykładzie.
Ćwiczenia projektowe: Wybór, analiza i przedstawienie przez Studentów wybranych
indywidualnie problemów/zdarzeń dotyczących bezpieczeństwa ruchu lotniczego wraz z ich pogłębioną analizą i dyskusją.

**Metody oceny:**

Wykład: Kolokwium pisemne złożone z 5 pytań otwartych, wymagane jest udzielenie poprawnych odpowiedzi na co najmniej 3 z tych pytań.
Ćwiczenia audytoryjne: Kolokwium pisemne polegające na rozwiązaniu dwóch zadań z wykorzystaniem metod analizy/oceny bezpieczeństwa. Wymagane jest poprawne rozwiązanie co najmniej jednego z tych zadań.
Ćwiczenia projektowe: Prezentacja, analiza i dyskusja wybranego przypadku. Wymagane
przedstawienie spójnego i logicznego omówienia problemów/wyzwań/rozwiązań dla wybranego aspektu bezpieczeństwa w ruchu lotniczym
Ocena zintegrowana Średnia z ocen uzyskanych z wykładu, ćwiczeń audytoryjnych i projektowych. Wymagane zaliczenie wszystkich trzech części.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Sprawozdanie o stanie bezpieczeństwa lotnictwa cywilnego za rok 2018. Urząd Lotnictwa Cywilnego. Wydanie 2019.
2. Skorupski J.: Ilościowe metody analizy incydentów w ruchu lotniczym, 2018, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
3. Skorupski J.: Metody wymiarowania bezpieczeństwa ruchu lotniczego, 2009, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
4. Kozłowski M., Skorupski J., Stelmach A.: Simulation analysis of aerodrome CNS system reliability, w: Safety and Reliability – Safe Society, 2018.
5. Kozłowski M., Stelmach A.: Analiza scenariuszowa rozwoju incydentu lotniczego w wypadek lotniczy w ruchu lotniskowym, w: Bezpieczeństwo portów lotniczych i morskich. Problemy, Trendy, Przyszłe Wyzwania, 2018.
6. Żurek J., Modelowanie symboliczne systemów bezpieczeństwa i niezawodności w transporcie lotniczym, OWPW 1998.
7. Eurocontrol. Risk assessment and mitigation in ATM, Eurocontrol safety regulatory requirement ESARR4, Edition 1.0: Eurocontrol, Safety Regulation Commission, Brussels 2001.
8. Hollnagel E., Leonhardt J., Licu T., Shorrock S.: From Safety-I to Safety-II: A White Paper: Eurocontrol, Bruksela 2013.
9. ICAO-13. Aircraft Accident and Incident Investigation, Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation Ed. 9: International Civil Aviation Organization, Montreal 2001.
10. Li W., Harris D., Yu C. (2008). Routes to failure: Analysis of 41 civil aviation accidents from the Republic of China using the human factors analysis and classification system. Accident Analysis and Prevention 40: 426-434.
11. Klich E.: Bezpieczeństwo lotów w transporcie lotniczym: Wydawnictwo Naukowe ITE-PIB, Radom 2010.
12. Malarski M.: Inżynieria ruchu lotniczego: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
13. Artykuły naukowe dobrane do specyfiki omawianego zdarzenia i wybranej metody analizy, ze szczególnym uwzględnieniem prac następujących autorów: E. Hollnagel, N. Levenson, T. Aven, H. Blom, P. Brooker, F. Netjasov, J. Reason, S. Shorrock.
14. Repozytoria raportów z badania zdarzeń lotniczych.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**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:**

Zna podstawowe pojęcia dotyczące systemów zapewniania bezpieczeństwa w lotnictwie. Zna pojęcia i podstawowe problemy zapewniania bezpieczeństwa ruchu lotniczego. Zna metody i zasady wymiarowania bezpieczeństwa w ruchu lotniczym. Posiada wiedzę o podstawowych urządzeniach technicznych wspomagających pilotów i kontrolerów w zakresie bezpieczeństwa operacji lotniczych. Zna pojęcie ryzyka i metody oceny ryzyka stosowane w ruchu lotniczym.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne złożone z 5 pytań otwartych, wymagane jest udzielenie poprawnych odpowiedzi na co najmniej 3 z tych pytań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W09, Tr1A\_W12, Tr1A\_W13

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Umie ocenić przebieg i przyczyny wypadków i incydentów lotniczych. Umie wykorzystywać metody ilościowe i jakościowe do oceny ryzyka związanego z operacjami lotniczymi oraz modernizacją systemów zarządzania ruchem lotniczym.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne polegające na rozwiązaniu dwóch zadań z wykorzystaniem metod analizy/oceny bezpieczeństwa. Wymagane jest poprawne rozwiązanie co najmniej jednego z tych zadań.
Prezentacja, analiza i dyskusja wybranego przypadku. Wymagane
przedstawienie spójnego i logicznego omówienia problemów/wyzwań/rozwiązań dla wybranego aspektu bezpieczeństwa w ruchu lotniczym

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11, Tr1A\_U14, Tr1A\_U15, Tr1A\_U18

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści i własnej wiedzy. Rozumie przy tym potrzebę i zna możliwości uczenia się przez całe życie, przede wszystkim w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.

Weryfikacja:

Aktywny udział w dyskusji podczas prezentacji przygotowanych przez innych studentów.
Wymagane co najmniej 3 pogłębione udziały w dyskusji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_K01

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