**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:**

7 / 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 18 godz., praca na ćwiczeniach audytoryjnych 9 godz., praca na ćwiczeniach projektowych 9 godz., studiowanie literatury przedmiotu 21 godz., przygotowanie się do kolokwiów 18 godz., wykonanie pracy projektowej poza godzinami zajęć 51 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:**

1,5 pkt. ECTS (40 godz., w tym: praca na wykładach 18 godz., praca na ćwiczeniach audytoryjnych 9 godz., praca na ćwiczeniach projektowych 9 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 9 godz., wykonanie pracy projektowej poza godzinami zajęć 55 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\_W13, Tr1A\_W12, Tr1A\_W09

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

### 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\_U14, Tr1A\_U11, Tr1A\_U18, Tr1A\_U15

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