



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy eksploatacji technicznej

### Przedmiot

Kierunek studiów

Lotnictwo i kosmonautyka

Studia w zakresie (specjalność)

Bezpieczeństwo i zarządzanie lotnictwem

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

60

Laboratoria

15

Inne (np. online)

Ćwiczenia

45

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów

7

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Michał Libera

email: [michal.libera@put.poznan.pl](mailto:michal.libera@put.poznan.pl)

tel. +4861 665-2223

dr hab. inż. Franciszek Tomaszewski, prof. PP

email: [franciszek.tomaszewski@put.poznan.pl](mailto:franciszek.tomaszewski@put.poznan.pl)

tel. (61) 665 25 70

Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Adrian Gill

email: [adrian.gill@put.poznan.pl](mailto:adrian.gill@put.poznan.pl)

tel. +48 61 665 20 17

Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Wiedza: Student ma podstawową wiedzę na temat budowy środków transportu i zasad działania ich eksploatacji. Student zna budowę podstawowych typów obiektów technicznych i zna ogólne zasady ich eksploatacji. Student ma podstawową wiedzę z zakresu teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. Ma wiedzę na temat technik pomiaru wielkości mechanicznych i modelowania.



Umiejętności: Student potrafi analizować i syntezować informacje, wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie. Student potrafi zastosować podstawowe modele z zakresu teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. Student potrafi rozwiązywać określone problemy występujące w systemach technicznych. Posługuje się biegle pakietem komputerowych programów biurowych.

Kompetencje społeczne Student ma świadomość znaczenia działania w cyklu życia obiektu. Student rozumie, że im dalej od fazy budowy obiektów technicznych można zauważyć ich wysoką zawodność, tym jest to bardziej kosztowne. Zdaje sobie sprawę z tego, że koszty napraw obiektów technicznych stanowią zazwyczaj małą część strat wywołanych ich uszkodzeniem. Student może współpracować w grupie i określać priorytety ważne w rozwiązywaniu postawionych przed nim zadań.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest poznanie teoretycznych problemów związanych z diagnostyką techniczną środków transportu oraz metod i sposobów rozwiązywania zagadnień oceny ich stanu technicznego i prognozowania. Nabycie umiejętności formułowania i rozwiązywania prostych problemów eksploatacji (użytkowania i obsługi) środków transportu. Poznanie elementarnych metod, procedur, modeli i charakterystyk z zakresu problematyki niezawodności obiektów technicznych oraz nabycie umiejętności ich aplikowania.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Zna pojęcia eksploatacja, użytkowanie, obsługiwane, zdatność i niezdatność, uszkodzenie, trwałość, niezawodność, stan graniczny
2. Zna typowe przebiegi zmian stanu technicznego oraz kryteria jego oceny
3. Zna zagadnienia niezdatności funkcjonalnych i błędów obsługi
4. Ma podstawową wiedzę o obsłudze operacyjnym i korekcyjnym, okresowych przeglądach i kontrolach stanu
5. Zna podstawowe strategie obsługi technicznych, harmonogramy obsługi, poziomy obsługi
6. Ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę, analizę, teorię równań różniczkowych, probabilistykę, geometrię analityczną niezbędną do: opisu działania systemów mechanicznych dyskretnych, zrozumienia metod grafiki komputerowej, opisu działania układów elektrycznych i mechatronicznych
7. Ma podstawową wiedzę z zakresu diagnostyki technicznej środków transportu oraz metod i sposobów rozwiązywania zagadnień oceny ich stanu technicznego i prognozowania, zna: warunki diagnozowania obiektów technicznych, istotę diagnostyki technicznej w zastosowaniu do środków transportu lotniczego, zadania i cele diagnostyki technicznej
8. Ma poszerzoną wiedzę, niezbędną dla zrozumienia przedmiotów profilowych oraz wiedzę specjalistyczną o budowie, metodach konstruowania, wytwarzania, eksploatacji, zarządzania ruchem



lotniczym, systemami bezpieczeństwa, wpływie na gospodarkę, społeczeństwo oraz środowisko w zakresie lotnictwa i kosmonautyki dla wybranych specjalności.

9. Ma podstawową wiedzę z zakresu diagnostyki technicznej środków transportu oraz metod i sposobów rozwiązywania zagadnień oceny ich stanu technicznego i prognozowania,

10. Ma podstawową wiedzę na temat warunków diagnozowania obiektów technicznych, istotę diagnostyki technicznej w zastosowaniu do środków transportu, zadania i cele diagnostyki technicznej.

#### Umiejętności

1. Potrafi stworzyć statystyczny opis zmian stanu podczas użytkowania
2. Umie dokonać analizy danych przy założeniu rozkładu Weibulla
3. Umie przeprowadzić analizę zmierzającą do identyfikacji rodzajów, przyczyn i skutków niezdatności
4. Potrafi analizować obiekty i rozwiązania techniczne, potrafi wyszukiwać w katalogach i na stronach producentów gotowe komponenty maszyn i urządzeń, w tym środków i urządzeń transportowych i magazynowych, ocenić ich przydatność do wykorzystania we własnych projektach technicznych i organizacyjnych
5. Potrafi zorganizować i merytorycznie pokierować procesem projektowania i eksploatacji nieskomplikowanego urządzenia pokładowego, maszyny lub technicznego obiektu latającego z grupy objętej wybraną specjalnością
6. Potrafi opracować instrukcję obsługi i napraw prostej maszyny lub jej podzespołów z grupy maszyn objętej wybraną specjalnością
7. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, Internetu, baz danych i innych źródeł,
8. Ma umiejętność samokształcenia się z użyciem nowoczesnych narzędzi dydaktycznych

#### Kompetencje społeczne

1. Student ma świadomość wagi racjonalnej eksploatacji środków transportu w aspekcie technicznym, bezpieczeństwa, ekonomicznym i ekologicznym
2. Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje
3. Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role
4. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, zna potrzebę zdobywania nowej wiedzy w celu rozwoju zawodowego
5. Potrafi określać zadania i priorytety ich realizacji dla siebie i zespołu pracowników
6. Potrafi identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z wykonywaniem zawodu, m. in. problemy na płaszczyźnie technika - środowisko



### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Prace kontrolne, które pozwalają na ocenę umiejętności nabytych przez studenta w zakresie analizy danych eksploatacyjnych.

Kolokwium oraz rozmowa indywidualna, której istotą jest sprawdzenie rozumienia istoty zagadnień eksploatacji technicznej środków transportu opisanych w treściach programowych.

### Treści programowe

- 1) Eksploatacja techniczna. Stan techniczny w relacjach: wartość parametru granice tolerancji, obciążenie, nośność, właściwość jakościowa standard (wzorzec). Stan zdatności i niezdatności, uszkodzenie. Okres użytkowania do uszkodzenia i między uszkodzeniami. Stan graniczny, trwałość
- 2) Zmiany stanu technicznego podczas użytkowania Typowe przebiegi zmian stanu. Techniczne kryteria stanu technicznego
- 3) Statystyczny opis zmian stanu podczas użytkowania Liczbowe charakterystyki zmiennej losowej. Funkcyjne charakterystyki zmiennej losowej
- 4) Ocena zdolności potencjalnej maszyny i procesu Wyznaczenie granic tolerancji. Losowe zmiany obciążenia i nośności. Współczynnik bezpieczeństwa i zapas bezpieczeństwa
- 5) Analiza danych z eksploatacji o przebiegu do uszkodzenia i między uszkodzeniami Analiza danych przy założeniu rozkładu Weibulla (metoda graficzna i analityczna). Ocena średniego okresu między uszkodzeniami i gotowości
- 6) Analiza rodzajów, przyczyn i skutków niezdatności Niezdatności funkcjonalne. Błędy obsługiwanie
- 7) Obsługiwanie Obsługiwanie operacyjne i korekcyjne. Okresowe przeglądy i kontrole stanu. System obsług technicznych: strategie obsługiwanie, harmonogramy obsługiwanie, poziomy obsługiwanie
8. Obiekty techniczne jako podmioty ocen niezawodnościowych. Obiekty nieodnawiane i odnawiane. Uszkodzenie obiektu.
9. Badania niezawodnościowe obiektów technicznych. Modele życia obiektów nieodnawianych i odnawianych.
10. Niezawodność obiektów nieodnawianych -probabilistyczne charakterystyki niezawodnościowe. Niezawodność obiektów nieodnawialnych - statystyczne charakterystyki niezawodnościowe.
11. Wybrane elementy niezawodności strukturalnej. Klasyfikacja struktur niezawodnościowych - struktury proste i złożone. Struktury proste: szeregowo, równoległe, szeregowo - równoległe, równoległe - szeregowo.
12. Ogólna formuła niezawodności. Struktury złożone: mostkowe, progowe.
13. Drzewo niezdatności.



- 14 Sterowanie niezawodnością systemów o określonych strukturach niezawodnościowych. Niezawodnościowy model eksploatacji obiektów technicznych z niezerowym czasem odnowy.
15. Model dwustanowy eksploatacji obiektów technicznych. Procesy Markowa.
16. Funkcja gotowości i niegotowości. Współczynnik gotowości i niegotowości. Czas przebywania w stanach typu wykładniczego.
17. Wielostanowe markowskie modele eksploatacji obiektów technicznych.
18. Repetytorium charakterystyk niezawodnościowych obiektów technicznych nieodnawianych i odnawianych.
19. Ćwiczenia w aplikowaniu metod, procesów, procedur i modeli związanych z niezawodnością obiektów technicznych.
20. Pojęcie terminu diagnostyka, diagnostyka jako metoda pomiarowa, warunki diagnozowania obiektów technicznych.
21. Istota diagnostyki technicznej, zadania i cele diagnostyki technicznej. Pojęcie entropii w diagnostyce, własności entropii, entropia względna.
22. Fazy istnienia obiektu, diagnostyka w poszczególnych fazach istnienia obiektu.
23. Diagnostyka w systemie eksploatacji pojazdów, diagnostyka w podsystemie użytkowania i obsługiwanego. System diagnostyczny.
24. Analiza obiektu diagnozy, modele diagnostyczne (zdeterminowane i niezdedeterminowane), zbiór cech stanu obiektu, zbiór parametrów wyjściowych (roboczych i towarzyszących).
25. Struktura obiektu a sygnał diagnostyczny, pojęcie struktury, parametry struktury opisujące stan obiektu. Warunki jakie musi spełniać parametr wyjściowy aby mógł być uznany za parametr diagnostyczny.
26. Parametry diagnostyczne i ich podział. Symptomy stanu technicznego.
27. Pojęcie wartości granicznej i dopuszczalnej symptomów, metody szacowania wartości granicznych.
28. Klasyfikacja stanów technicznych obiektu, klasyfikacja dwu, trzy i czterostanowa. Klasyfikacja diagnostycznych parametrów stanu, parametry ogólne i szczegółowe.
29. Metody diagnozowania, metoda syntezy informacji, metoda analizy informacji. Metody diagnozowania pojazdów, metody przyrządowe i bez przyrządowe. Zakres działań diagnostyki technicznej, diagnozowanie stanu bieżącego, dozоровanie stanu obiektu, genezowanie stanów zaistniałych (przeszłych), prognozowanie przyszłych stanów. Eksperymenty diagnostyczne, eksperyment bierny, eksperyment czynny, eksperyment czynno-bierny, eksperyment bierno-niezawodnościowy. Podatność diagnostyczna pojazdów. Efektywność stosowania diagnostyki w eksploatacji pojazdów. Metodyka badań diagnostycznych.



## Metody dydaktyczne

Wykład informacyjny (konwencjonalny) (przekaz informacji w sposób usystematyzowany) – może mieć charakter kursowy (propedeutyczny) lub monograficzny (specjalistyczny)

Metoda ćwiczeniowa (ćwiczeń przedmiotowych, ćwiczebna) – w formie ćwiczeń audytoryjnych (zastosowanie przyswojonej wiedzy w praktyce – może przybierać różny charakter: rozwiązywanie zadań poznawczych lub trenowanie umiejętności psychomotorycznych; przekształcenie czynności świadomej w nawyk poprzez powtarzanie)

## Literatura

### Podstawowa

1. Cempel C., Tomaszewski F., Diagnostyka Maszyn. Zasady ogólne, przykłady zastosowań. Instytut Technologii Eksploatacji, Radom 1992.
2. Gronowicz J.: Eksploatacja techniczna i utrzymanie samochodów. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, Szczecin 1997
3. Hebda M.: Eksploatacja samochodów. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom 2005
4. Inżynieria niezawodności, Por. pod red. J. Migdalskiego, Wyd. ATR Bydgoszcz i Ośr. Badań Jakości Wyr.
5. Kadziński A., Niezawodność obiektów technicznych. E-skrypt Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2018, niepublikowany, przekazywany na pierwszym wykładzie.
6. Karpiński J., Korczak E., Metody oceny niezawodności dwustanowych systemów technicznych. Wyd.
7. Marciniak J., Diagnostyka techniczna kolejowych pojazdów szynowych. WKiŁ, Warszawa 1982.
8. Omnitech Press, Instytut Badań Systemowych, Warszawa, 1990.
9. Migdalski J., Podstawy strukturalnej teorii niezawodności. Skrypt Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 1978.
10. Poradnik niezawodności. Podstawy matematyczne, Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego WEMA, Warszawa 1982.
11. Smalko Z.: Podstawy eksploatacji technicznej pojazdów. Warszawa, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, 1987
12. Żółtowski J., Wybrane zagadnienia z podstaw konstrukcji i niezawodności maszyn. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2004.
13. Żółtowski B., Podstawy diagnostyki maszyn. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz 1996



Uzupełniająca

1. Bobrowski D., Modele i metody matematyczne teorii niezawodności w przykładach i zadaniach, WNT, Warszawa, 1985.
2. Jaźwiński J., Ważyńska-Fiok K., Niezawodność systemów technicznych. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1990.
3. Niezawodność i eksploatacja systemów. Pod redakcją Wojciecha Zamojskiego. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1981
4. Niziński S., Diagnostyka samochodów osobowych i ciężarowych. Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa 1999
5. Radkowski S., Podstawy bezpiecznej techniki. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
6. Słowiński B., Podstawy badań i oceny niezawodności obiektów technicznych. Wyd. Uczelniane Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Koszalinie, Koszalin 1992.
7. Żółtowski J., Podstawy niezawodności maszyn. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1985.
8. Żółtowski B., Cempel C., Inżynieria diagnostyki maszyn. Instytut Technologii Eksploatacji, Radom 2004.
9. Kadziński A., Niezawodność pojazdów szynowych. Ćwiczenia laboratoryjne, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1992.
10. Niezawodność autobusów. Pod redakcją Anieli Gołąbek, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1993.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	210	7,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	120	4,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	90	3,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności