



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Wibroakustyczne metody detekcji uszkodzeń

### Przedmiot

Kierunek studiów

Lotnictwo

Studia w zakresie (specjalność)

Bezzałogowe statki powietrzne

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3/6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

30

### Liczba punktów ECTS

6

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Tomasz Nowakowski

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

tomasz.nowakowski@put.poznan.pl

Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Wiedza: Podstawowe wiadomości z fizyki, budowy i zasady działania środków transportu lotniczego.

Umiejętności: Potrafi analizować wzajemne zależności pomiędzy skutkami i przyczynami zjawisk i zdarzeń wynikających z praw fizyki. Posiada podstawowe umiejętności miękkie.

Kompetencje społeczne: Przygotowany do pracy zespołowej.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie się z metodami obsługiwanie obiektów technicznych zgodnie z predykcyjną strategią opratą na ocenie stanu technicznego i minimalizowaniu potencjalnych uszkodzeń. Poznanie meotod diagnozowania obiektów technicznych na podstawie analizy procesów towarzyszących w postaci zjawisk wibroakustycznych. Zdobyć umiejętności obsługi aparatury pomiarowej oraz poznanie technik



pomiarowych sygnałów wibroakustycznych ukierunkowanych na pozyskanie wiedzy o stanie technicznym.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. ma podstawową wiedzę z zakresu wytwarzania i przetwarzania sygnałów w postaci prądów, napięć elektrycznych oraz pól elektromagnetycznych
2. ma poszerzoną wiedzę w zakresie wytrzymałości materiałów, w tym teorii sprężystości i plastyczności, hipotez wyczerpieniowych, metod obliczania belek, membran, wałów, połączeń i innych elementów konstrukcyjnych, a także metod badania wytrzymałości materiałów oraz stanu odkształcenia i naprężenia w konstrukcjach a także ma podstawową wiedzę w zakresie głównych działów mechaniki technicznej: statyki kinematyki i dynamiki punktu materialnego oraz bryły sztywnej

#### Umiejętności

1. potrafi odpowiednio dobrać materiały na proste konstrukcje lotnicze, wskazać różnice pomiędzy stosowanymi w lotnictwie paliwami
2. potrafi rozwiązywać zadania wykorzystując podstawową wiedzę dotyczącą aerodynamiki, mechaniki lotu oraz opływu ciał

#### Kompetencje społeczne

1. rozumie, że w technice wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe
2. jest świadomy społecznej roli absolwenta uczelni technicznej, w szczególności rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w odpowiedniej formie, informacji oraz opinii dotyczących działalności inżynierskiej, osiągnięć techniki, a także dorobku i tradycji zawodu inżyniera

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Aby zaliczyć wykład należy otrzymać przynajmniej 51% pozytywnych odpowiedzi realizując w teście końcowym. Dodatkowo premiowane są ponadprzeciętne aktywności na zajęciach, takie jak dyskusja merytoryczna i bieżące przygotowanie do zajęć.

Zaliczenie zajęć laboratoryjnych na podstawie testu końcowego i raportów z pracy na poszczególnych zajęciach. Zaliczenie projektu na podstawie pracy pisemnej opisującego wykonane zadanie praktyczne.

### Treści programowe

1. Strategie utrzymania obiektów technicznych i istota diagnostyki technicznej
2. Charakterystyka zjawisk drganiowych i akustycznych
3. Zjawiska wibroakustyczne jako nośnik informacji diagnostycznej
4. Ilościowe metody analiz sygnału wibroakustycznego



5. Jakościowe metody analiz sygnału wibroakustycznego
6. Metody wyznaczania wartości granicznych paramteru diagnostycznego
7. Prognozowanie czasu poprawnej pracy na podstawie informacji o stanie technicznym
8. Selekcja parametrów diagnostycznych z uwagi na ich wrażliwość

### Metody dydaktyczne

1. Wykład - prezentacja multimedialna, przekaz informacji w sposób usystematyzowany wraz z dyskusją
2. Zajęcia laboratoryjne - realizacja zadań eksperymentalnych o charakterze praktycznym dot. techniki pomiarowych i metod analizy sygnałów, praca w grupach
3. Zajęcia projektowe - realizacja zadań grupowych dotycząca realizacji wybranego zadania diagnostycznego na obiektach

### Literatura

#### Podstawowa

1. Fidali M., Metody diagnostyki maszyn i urządzeń w predykcyjnym utrzymaniu ruchu, Elamed Media Group, Kraków, 2020
2. Blata J., Juraszek J.: Metody diagnostyki technicznej teoria i praktyka, VŠB - Technická univerzita Ostrava Fakulta strojní, online, 2013
2. Żółtowski B., Podstawy diagnostyki maszyn. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz 1996
4. Randall R. B., Vibration-based Condition Monitoring, Wiley, Sydney, 2021

#### Uzupełniająca

1. Radkowski S., Szulim P., Analysis of vibration of rotors in unmanned aircraft, Advances in Intelligent Systems and Computing 317:363-371, DOI: 10.1007/978-3-319-10990-9\_34
2. Iannace G., Ciaburro G., Trematerra A., Fault diagnosis for UAV Blades Using Artifical Neural Network, Robotics, 1-17, 2019, <http://dx.doi.org/10.3390/robotics8030059>
3. Banerjee P., Około W.A., Moore A. J., In-flight detection of vibration anomalies in unmanned aerial vehicles, Journal of Nondestructive Evaluation, Diagnostics and Prognostics of Engineering Systems. vol. 3, issue 4, DOI: 10.1115/1.4047468
4. Tokars R.P., Lekki J.D., "Self diagnostic accelerometer ground testing on a C-17 aircraft engine," 2013 IEEE Aerospace Conference, 2013, pp. 1-8, doi: 10.1109/AERO.2013.6497402.



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	150	6,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zaliczenia) <sup>1</sup>	90	3,5

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