



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Eksploatacja [S1MiBM2>EKS]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Rok/Semestr

3/6

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Rafał Talar

rafal.talar@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student ma podstawową wiedzę z fizyki, matematyki, mechaniki, wytrzymałości materiałów, materiałoznawstwa, metrologii, diagnostyki maszyn. Potrafi: logicznie myśleć, wyciągać wnioski z obserwacji zjawisk fizycznych, korzystać ze źródeł wiedzy, pracować w zespole. Ma potrzebę pozyskania nowej wiedzy i kompetencji

### Cel przedmiotu

Poznanie podstawowych zagadnień i nabycie umiejętności praktycznych dotyczących: użytkowania i obsługi maszyn, niezawodności, zapobiegania i kontrolowania procesów zużycia, oddziaływania dysponentów maszyn (zespołów utrzymania ruchu) na obiekty i infrastrukturę techniczną i środowisko.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Definicje, terminologia z zakresu eksploatacji maszyn. Podstawowe pojęcia dotyczące niezawodności maszyn i urządzeń. Źródła powstawania uszkodzeń w cyklu życia obiektów technicznych w tym udział czynnika ludzkiego. Procesy i zjawiska będące przyczynami zużycia się części i podzespołów maszyn oraz uszkodzeń i nieprawidłowości funkcjonowania maszyn. Zna podstawowe działania techniczne

związane z prawidłową eksploatacją i obsługiwaniem maszyn (właściwości i dobór płynów i środków eksploatacyjnych, wyważanie wirników, osiowanie wałów, posadowienie maszyn, detekcja i zapobieganie niekorzystnym zjawiskom i procesom występującym w maszynach i infrastrukturze technicznej).

#### Umiejętności:

Potrafi wskazać źródła i pozyskiwać z nich informacje dotyczące eksploatacji maszyn. Potrafi ocenić wpływ złożoności konstrukcji maszyn na jej niezawodność. Potrafi dobrać i stosować odpowiednie materiały eksploatacyjne. Potrafi zidentyfikować przyczyny zużywania się części i zespołów maszyn oraz nieprawidłowego funkcjonowania i powstawania uszkodzeń. Potrafi, także działając w zespole, wykonać podstawowe działania związane z eksplantacją maszyn (m.in. posadowienie maszyn, smarownie, wyważanie wirników, osiowanie wałów, monitorowanie i sterowanie parametrami działaniamiowymi maszyn gwarantującymi poprawne funkcjonowanie i zapobieganie niekorzystnym zjawiskom).

#### Kompetencje społeczne:

Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. Ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej. Rozumie rolę człowieka w powstawaniu uszkodzeń i stanów niezdatności systemów technicznych. Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: na podstawie pisemnego kolokwium obejmującego całość zagadnień teoretycznych i praktycznych.

Laboratorium: na podstawie weryfikacji bieżącego przygotowania teoretycznego do wykonania ćwiczeń oraz sprawozdania wykonanego na podstawie instrukcji do ćwiczeń i pod nadzorem prowadzącego zajęcia laboratoryjne. Sprawozdania są wykonywane w trakcie zajęć.

Kryteria oceny dotyczące wykładów i laboratorium:

poniżej 60 % ndst. 60-67 % dst. 68-74 % dst. plus 75-83 % db. 84-91 db plus 92-100 % bdb.

### Treści programowe

#### Wykłady

Strategie eksploatacyjne. Podstawowe pojęcia niezawodności, użytkowania i obsługi maszyn. Zjawiska fizyczne występujące w strefie styku ciał stałych. Procesy tarcia metali i niemetali. Tarcie w warunkach ekstremalnych. Istota zjawiska smarowania i rodzaje smarowania. Tribologiczne i tribo-chemiczne procesy zużywania - istota i objawy. Rodzaje korozji, występowanie i sposoby zapobiegania. Właściwości i charakterystyki środków smarujących stałych, ciekłych i gazowych. Klasyfikacja, dobór i przeznaczenie środków smarujących. Związek smarowania ze sprawnością. Zużycie i starzenie produktów konsumpcyjnych (np. laptop, samochód osobowy, produkty AGD). Przyczyny występowania uszkodzeń i ich źródła w kolejnych etapach istnienia obiektu technicznego. Udział człowieka w łańcuchu zdarzeń prowadzących do stanów niezdatności obiektów technicznych i katastrof. Odporność materiałów na zużycie. Metody detekcji nieszczelności w układach i instalacjach pneumatycznych, wykrywanie i zapobieganie kawitacji na elementach instalacjach hydraulicznych i podzespołach maszyn przepływowych. Podstawowe czynności obsługowe związane z eksploatacją maszyn: posadowienie, wyważanie wirników, osiowanie wałów, smarowanie. Metody monitorowania maszyn wirnikowych dużej mocy oraz detekcja i zapobieganie niekorzystnym zjawiskom: prędkości krytyczne, wir bicz olejowy, przycieranie, pęknięcie wałów.

Laboratorium prowadzone w blokach 3 godzinnych, studenci w zespołach przygotowują i wykonują eksperymenty w zakresie: badania doświadczalne procesów: tarcia, zużycia, smarowania w układzie: pin-on-disk, block-on-ring, tarcia tocznego z poślizgiem, oscylacyjnego ruchu liniowego. Doświadczalne badania wybranych środków smarujących. Modelowanie warunków panujących w strefie styku współpracujących ciał. Badanie wpływu topografii powierzchni na zjawisko smarowania. Jedno i dwupłaszczyznowe wyważanie wirników sztywnych. Osiowanie wałów metodą konwencjonalną oraz z użyciem technik laserowych. Detekcja nieszczelności w układach pneumatycznych - porównanie

skuteczności różnych technik. Detekcja kawitacji na elementach instalacji hydraulicznych i wirnikach. Posadowienie maszyn -dobór elementów wibroizolacyjnych. Demonstracja zjawisk związanych z eksploatacją maszyn z wirnikami osadzonych w łożyskach ślizgowych (ćwiczenie fakultatywne). Opracowanie wyników oraz raport z badań (sprawozdanie) powinno zostać zakończone podczas trwania zajęć laboratoryjnych. Podczas wykonywania ćwiczeń studenci powinni korzystać ze źródeł wiedzy.

## Tematyka zajęć

brak

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna - prezentacja ilustrowana przykładami oraz filmami, analiza problemów, dyskusja i analiza przypadków.

Laboratorium: Zrealizowanie zadania mającego na celu przeprowadzenie eksperymentu i opracowanie wniosków. Eksperymenty wykonywane na dedykowanych stanowiskach laboratoryjnych.

## Literatura

Podstawowa:

1. G.Stachowiak, A.W.Batchelor: Engineering Tribology, Butterworth-Heineman, 2013.
2. I. Hutchings, P.Shipway: Friction and wear of engineering materials, Butterworth-Heineman,2017.
3. G.Stachowiak, A.W.Batchelor: Experiental methods in Tribology, Elsevier, 2004.
4. M. Hebda, A Wachał: Trybologia, WNT, 1999.
5. H. Czichos, Tribology, Elsevier, 1978.3. St. Legutko: Eksploatacja maszyn, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
6. St. Nosal: Tribologia, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012.
7. St. Legutko: Eksploatacja maszyn, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
8. R. Łączkowski: Wyważane elementów wirujących. WNT Warszawa 1979.

Uzupełniająca:

1. W. Neville, P.Sachs: Practical Plant Failure Analysis, CRC Press, Boca Raton 2007.
2. H. Bloch, F. Geitner: Practical Machinery Management for Process Plants Vol.1,2,3, Gulf Professional Publishing, Houston 19993. H. Bloch, F. Geitner: Practical Machinery Management for Process Plants Vol.1,2,3, Gulf Professional Publishing, Houston 1999.
3. A. Podniadło: Paliwa, oleje i smary w ekologicznej eksploatacji, WNT,2002.
4. K.N. Rao, Handbook of condition monitoring, Elsevier 1996.
5. R. Lindley, P.E. Higgins: Maintenance engineering Handbook, Mc Graw Hill Book Company
6. J. Dwojak, M. Rzepliela: Zastosowanie lasera do ustawiania maszyn, Gamma, W-wa 2001
7. Wybrane normy PN-ISO, procedury badawczo-pomiarowe oraz artykuły z czasopism: Główny Mechanik, Utrzymanie Ruchu, Maintenance and Reliability
8. Materiały uzupełniające zawarte na platformie e-learningowej eKury .

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	47	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	28	1,00