**Nazwa przedmiotu:**

Zaawansowane zagadnienia projektowania i eksploatacji maszyn

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. inż. Paweł Pyrzanowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Projektowanie Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

NS708

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. Liczba godzin kontaktowych: 50, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz.,
c) konsultacje – 5 godz.
2. Praca własna studenta – 50 godzin, w tym:
a) 25 godz. - przygotowywanie się studenta do laboratoriów i sporządzenie sprawozdań,
b) 15 godz. – przygotowywanie się studenta do 3 kolokwiów,
c) 10 godz - ćwiczenia własne poszerzające zdobytą wiedzę.
Razem - 100 godzin.

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

2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: 50, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) konsultacje – 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2 punkty ECTS - 45 godzin, w tym:
a) przygotowywanie się studenta do laboratoriów i sporządzenie sprawozdań - 25 godz.
b) ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz.,
c) konsultacje – 5 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość problemów związanych z projektowaniem maszyn. Umiejętność dostrzegania problemów stojących przed konstruktorem maszyn i urządzeń.

**Limit liczby studentów:**

36

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest istotne poszerzenie wiedzy i umiejętności z zakresu trybologii, mechaniki pękania oraz metod diagnostyki maszyn (głównie optycznych). Przekazana na wykładach wiedza jest uzupełniana ćwiczeniami laboratoryjnymi z użyciem maszyny wytrzymałościowej oraz rzeczywistych układów pomiarowych. Istotna częścią przedmiotu jest zaznajomienie z metodami rozwiązywania omawianych zagadnień z użyciem współczesnych metod wspomagania projektowania (programy CAD oraz MES).

**Treści kształcenia:**

Trybologia - 9W+3L(komputerowe).
Wykład: przypomnienie wiadomości o geometrii i własnościach powierzchni, naciskach powierzchniowych, itp. Tarcie – siły tarcia, rodzaje i modele tarcia. Zużycie – rodzaje zużycia, podstawowe prawa zużycia, czynniki wpływające na wielkość zużycia, modelowanie zużycia. Smarowanie: łożyska hydrostatyczne i hydrodynamiczne, rozkład ciśnień w łożysku hydrodynamicznym, własności smarów. Inne typy łożyskowania: gazodynamiczne, magnetyczne, ze smarem stałym.
Laboratorium: Modelowanie kontaktu pomiędzy ciałami z uwzględnieniem sił tarcia, oraz zużycia.
Mechanika pękania - 9W+3L (przy maszynie zmęczeniowej)+6L (komputerowe).
Wykład: Podstawy mechaniki pękania, hipoteza Griffitha, modelowanie naprężeń wokół wierzchołka pęknięcia – równania Sneddona, modele Irwina i Dugdale’a. Określanie prędkości rozwoju pęknięcia – model Parisa. Wstęp do metod energetycznych. Udarność.
Laboratorium z maszyną: badanie wytrzymałości zmęczeniowej próbki standardowej.
Laboratorium komputerowe: modelowanie pęknięć, obliczanie współczynników intensywności naprężenia, całki J, prędkości i kierunku rozwoju pęknięcia.
Współczesne metody diagnostyki maszyn (w tym optyczne) - 9W+6L (rzeczywiste i komputerowe).
Wykład: Podstawy metod diagnostycznych: Własności światła (w tym falowe), pomiary kształtu powierzchni, przemieszczeń i odkształceń. Obróbka obrazów interferometrycznych.
Laboratorium: pomiary z użyciem metod interferencyjnych: pomiar powierzchni lub przemieszczeń metodą korelacji oraz pomiar przemieszczeń metodą ESPI (Electronic Speckle Pattern Interferometry). Rejestracja obrazów oraz komputerowa obróbka wyników.

**Metody oceny:**

3 kolokwia z każdego z działów oraz ocena 3 sprawozdań z laboratoriów. Ocena końcowa jako średnia ważona ze wszystkich 6 ocen. Wagi przy kolokwiach 0,8, przy sprawozdaniach 0,2.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Podstawy Konstrukcji Maszyn – red. M. Dietrich – WNT 2003.
Trybologia – M. Hebda, A. Wachal – WNT 1980.
Mechanika pękania - A. Neimitz - PWN 1998.
Instrukcje do programów NX oraz ANSYS.

**Witryna www przedmiotu:**

http://meil.pw.edu.pl/zpk/ZPK/Dydaktyka/Regulaminy-zajec-dydaktycznych

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS708\_W01:**

 Posiada wiedzę na temat budowy maszyn i analiz niezbędnych do zrozumienia jej pracy.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W04, MiBM2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS708\_W02:**

 Potrafi przewidzieć zachowanie maszyny w trakcie jej użytkowania, w tym przewidzieć czas pomiędzy koniecznymi kontrolami.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS708\_U01:**

 Potrafi opracować matematycznie wyniki otrzymane z eksperymentów.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdania z laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS708\_U02:**

 Potrafi wykorzystać programy wspomagania inżynierskiego (CAD oraz MES) do analizy zagadnień spotykanych w budowie maszyn.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdania z laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS708\_K01:**

 Potrafi współpracować z innymi przy opracowywaniu wyników badań.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdania z laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MBiM2\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**