

**Przedmiot: Procesy odnowy w instalacjach produkcyjnych****Kod przedmiotu: WTiCh/IIS/IC/D3-9****1. Odpowiedzialny za przedmiot, jego miejsce zatrudnienia i e-mail:**

prof. dr hab. inż. Stanisław Masiuk Zakład Ciepłownictwa i Gospodarki Odpadami, Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska, e-mail: smasiuk@ps.pl

**2. Język wykładowy:** polski**3. Liczba punktów:** 3**4. Rodzaj studiów, kierunek, specjalność:** studia II stopnia, stacjonarne, kierunek Inżynieria Chemiczna i Procesowa, specjalność Zarządzanie i eksploatacja w systemach produkcyjnych**5. Status przedmiotu dla ww. studiów:** obowiązkowy**6. Informacje o formach zajęć:**

Sem.	Pkt	Zajęcia praktyczne									
		Wykład		Seminarium		Ćw/ćw. komp.		Laboratorium		Projekt	
		G/sem	F.z.	G/sem	F.z.	G/sem	F.z.	G/sem	F.z.	G/sem	F.z.
II	3	15	Z			15	Z			15	Z
Waga		1,0				0,8				0,6	

**Objaśnienia:** Pkt – liczba punktów, G/sem. – liczba godzin w semestrze, F.z. – forma zaliczenia zajęć (E – egzamin, Z – zaliczenie). Ćw. komp – zajęcia w formie ćwiczeń, na stanowiskach komputerowych

**7. Wymagane zaliczenie przedmiotów poprzedzających (lub określenie wymaganej wiedzy):****8. Program wykładów**

Teoria odnowy jako racjonalna polityka eksploatacji i podnoszenie efektywności procesów gospodarczych. Typy odnowy zbiorowości obiektów technicznych. Czas eksploatacji obiektu technicznego. Prawdopodobieństwo wycofania i prawdopodobieństwo przetrwania obiektu. Model odnowy jednorodnej. Łańcuch Markowa o skończonej przestrzeni stanów fazowych. Prawdopodobieństwa przejścia pomiędzy stanami. Macierz stochastyczna przejścia stanów. Macierz śmierci obiektu i macierz przetrwania. Szacowanie macierzy prawdopodobieństwa przejścia stanów. Podstawowe własności macierzy stochastycznych. Liczebność zbiorowości. Oczekiwany rozkład zbiorowości według wieku. Liczba oczekiwanych awarii obiektów. Równanie odnowy. Metody rozwiązywania równania odnowy. Określenie czasu spełniającego założenia procesu odnowy. Zapis tabelaryczny procesu odnowy prostej z uwzględnieniem faz obliczenia modelu procesu odnowy. Wzory ogólnego modelu obiektami nowymi technicznie jednorodnymi. Przeciętny czas eksploatacji obiektu. Stacjonarny rozkład zbiorowości obiektów według wieku. Macierze i wektory teorii odnowy przy przejściu pomiędzy dowolnymi stanami fazowymi. Prognozowanie przebiegu procesu zużycia i odnowy w przyszłych okresach eksploatacji. Prognozy bierne i aktywne. Rodzaje inwestycji w procesach odnowy zbiorowości obiektami nowymi. Odnowa obiektami o różnym wieku. Wektor struktury odnowy zbiorowości. Wektor inwestycji. Zapis macierzowy modelu procesu zużycia i odnowy zbiorowości obiektami o jednakowej macierzy przejścia stanów. Oczekiwana liczba obiektów zużytych i wprowadzonych do zbiorowości. Stała struktura odnowy. Struktura stochastycznej macierzy przejścia dla dowolnego momentu stanu fazowego. Stacjonarna struktura zbiorowości według wieku. Odnowa obiektami technicznie niejednorodnymi. Czas eksploatacji obiektów włączanych do zbiorowości. Przejście obiektu z pomiędzy stanami w przestrzeni fazowej procesu odnowy. Macierz warunkowa przejścia stanów. Fazy modelu odnowy. Ogólny model odnowy. Model odnowy asymptotycznie jednorodnej. Odnowa prewencyjna. Koszta odnowy. Minimalizacja kosztów w procesie odnowy. Wyznaczenie optymalnego wieku obiektu w procesie odnowy prewencyjnej. Model ciągły i model dyskretny. Optymalna strategia odnowy. Wyznaczenie struktury odnowy minimalizującej średniokresowy oczekiwany koszt odnowy zbiorowości. Wiąż pomiędzy teorią odnowy i teorią niezawodności.

**7. Program zajęć praktycznych**

**Ćwiczenia:** Szacowanie stochastycznej macierzy przejścia stanów. Przy zadanym rozkładzie obiektów według wieku w momencie startu realizowane jest wyznaczenie: oczekiwanej liczby awarii obiektów, rozkładu zbiorowości według wieku dla dowolnego momentu eksploatacji oraz liczebności obiektów. Rozwiązanie numeryczne równania odnowy dla sprecyzowanej macierzy przejścia. Sporządzanie tablic odnowy oraz weryfikacja danych zgodnie z równaniem odnowy. Obliczenie przeciętnego czasu eksploatacji obiektu. Obliczanie oczekiwanej liczby odnowień przy stacjonarnym rozkładzie zbiorowości. Formułowanie macierzy przejścia dla dowolnego stanu fazowego. Wyznaczenie oczekiwanego rozkładu zbiorowości według wieku, oczekiwanej liczebności zbiorowości oraz oczekiwanej liczby awarii przy różnych wektorach inwestycji przy odnowie obiektami nowymi. Formułowanie wektora inwestycji przy odnowie obiektami o różnym wieku. Formułowanie macierzy przejścia stanów. Wyznaczenie oczekiwanego rozkładu zbiorowości według wieku, oczekiwanej liczebności zbiorowości oraz oczekiwanej liczby awarii przy różnych wektorach inwestycji przy odnowie obiektami w różnym wieku przy stacjonarnym wektorze inwestycji. Obliczanie oczekiwanej liczby awarii przy odnowie obiektami nowymi technicznie niejednorodnymi. Obliczanie optymalnego czasu odnowy prewencyjnej.

**Projekt:** Każdy uczestnik wykładów opracowuje projekt zastosowanie teorii odnowy dla wybranej zbiorowości elementów podlegającej odnowy w wybranym schemacie technologicznym obranego procesu produkcyjnego.

**10. Literatura**

- Koźniewska I.: Teoria odnowienia. PWN. Warszawa 1965
- Gniedenko B.W., Bielajew J.K., Sołowiew A.D.: Matematyczne metody w teorii niezawodności. PWN. Warszawa 1968.