1. Jakie są elementy składowe układów elektycznych liniowych? Jakie są tpy źródeł?
2. Sformułuj prawa rządzące zachowaniem układów elektrycznych
3. Jak przekształcamy obwód elektryczny w odpowiadający mu graf przepływowy (simulink)
4. Jak tworzymy schemat układu mechanicznego w simscape? Jakie są elementy składowe układów mechanicznych? Jakie są wymuszenia w układach mechanicznych?
5. Sformułuj prawa rządzące zachowaniem układów mechanicznych
6. Jak tworzymy graf przepływowy (simulink) ukłądu mechanicznego?
7. Przekładnie w układach elektrycznych i mechanicznych
8. Dualność równoważnych obwodów elektrycznych i mechanicznych
9. Silnik prądu stałego:
10. Zapisz równania części mechanicznej i elektrycznej silnika prądu stałego. Wyprowadź wzór na jego transmitancję
11. Zapisz równanie Maxwella rządzące zachowaniem układów mechanicznych. Opisz wielkości: permeancja, siła magnetomotoryczna, strumień magnetyczny i relacje między nimi. Porównaj te wielkości i równanie nimi rządzące z odpowiadającymi im wielkościami elektrycznymi i równaniem nimi rządzącycm.
12. Co to jest żyrator. W jaki sposób można zareprezentować indukcyjność w układzie elektrycznym jako sprzężenie z ukłądem magnetycznym?
13. Wyjaśnij wytwarzanie siły mechanicznej w układach magnetomechanicznych. Czy jest to siła przyciągająca czy odpychająca (czy układ dąży do zmniejszenia czy zwiększenia przerwy w obwodzie)?
14. Obwody hydrauliczne:
15. Jakie równanie rządzi przepływem cieczy? Zdefiniuj lepkość dynamiczną i współczynnik sprężstości objętościowej
16. Czym jest liczba Reynoldsa? Jaki przepływ odpowiada dużym a jaki małym liczbom Reynoldsa?
17. Omów prawo Hagena-Poiseuille'a. Dla jakich parametrów przepływu ma ono zastosowanie? Jakie równanie jest jego uogólnieniem?
18. Dla jakich przepływóm ma zastosowanie równanie Bernouliego? Omów równanie zwężki?

19. Opisz elementy składowe układów mechanicznych, przekładnie i konwertery hydrauliczno-mechaniczne.

20. Jakie równanie rządzi przepływem ciepła? Jakie są elementy obwodów cieplnych? Jakie są trzy mechanizmy przepływu ciepła?

21. Jakie prawo rządzi zachowaniem układów pneumatycznych? Co trzeba uwzględniać w ich modelowaniu?

22. Zagadnienie identyfikacji, funkcja strat, ogólna struktura modelu liniowego.

23. Klasyfikacja modeli liniowych

24. Co to jest estymator parametru, jego obciążenie i wariancja? Coto znaczy estymator zgodny i asymptotycznie nieobciążony?

25. Co to jest estymator maksymalnego prawdopodobieństwa?

26. Wyprowadź wzór na estymator metody najmniejszych kwadratów dla modelu ARX. Pokaż, że jes to estymator nieobciążony.

27. Omów Algorytm RLS i współczynnik zapominania.

28. Dla układu o transmitancji toru sterowania G i transmitancji toru zakłóceń H (stabilna o stabilnej odwrotności) wyprowadź wzór na nieobciążony estymator zakłócenia oraz na estymator wyjścia na podstawie wejść i przeszłych wyjść.

29. Co to jest regresja pseudoliniowa? Omów metodę Newtona i Gaussa-Newtona i modyfikację metody RLS do metody RPEM. Kiedy metoda RELS jest zbieżna dla ARMAX?

30. Na czym polega metoda zmiennych instrumentalnych? Jak modyfikuje ona algorym RLS? Jakie są zasady wyboru zmiennych instrumentalnych?

31. Wyprowadź wzór na estymator metody najmniejszych kwadratów dla modelu ARX MIMO. Dlaczego można przyjąć, że wyraz wolny liczbika transmitancji macierzowej jest równy macierzy identycznościowej?

32. Omów modele Wienera i Hammersteina i rozwinięcie NFIR w szereg Volterry.

33. Omów rozkład singularny macierzy, zdefiniuj przestrzeń wierszową, kolumnową i ich bazy ortonormalne.

34. Zdefiniuj pseudoodwrotność macierzy, omów przypadek szczególny dla macierzy prostokątnej pełnego rzędu i algorytmy obliczania.

35. Zdefiniuj rzut na przestrzeń wierszową / kolumnową macierzy oraz rzut przestrzeni wierszowej macierzy A na przestrzeń wierszową macierzy B

36. Zdefiniuj macierze Γ_i, Δ_i (obserwowalności i odwróconą sterowalności), macierze $U_p, U_f, U_p^+, U_f^-, Y_p, Y_f, Y_p^+, Y_f^-, W_p, W_p^+$, macierz wektorów stanu X oraz blokową macierz przenoszenia H. Pokaż że równania stanu układu deterministycznego można zapisać jako:

$$\begin{aligned} Y_p &= \Gamma_i X_0 + H_i U_p \\ Y_f &= \Gamma_i X_i + H_i U_f \\ X_i &= A^i X_0 + \Delta_i U_p \end{aligned}$$

37. Wykorzystując równania:

$$\begin{aligned} Y_p &= \Gamma_i X_0 + H_i U_p \\ Y_f &= \Gamma_i X_i + H_i U_f \\ X_i &= A^i X_0 + \Delta_i U_p \end{aligned}$$

pokaż, że $\Gamma_i X_i = \mathcal{O} = Y_f / U_f^{\perp} (W_p / U_f^{\perp})^{-1} W_p$ (rzut ukośny przestrzeni wierszowej Y_f na przestrzeń wierszową W_p wzdłuż przestrzeni wierszowej U_f).

38. W jaki sposób z macierzy $\mathcal{O} = \Gamma_i X_i$ odzyskujemy wymiar przestrzeni zmiennych stanu i macierze równań stanu A, B, C, D?

39. Znajdź macierz K_k minimalizującą ślad macierzy $P_k = (I - K_k C_k) P_{k|k-1} (I - K_k C_k)^T + K_k R_k K_k^T$.

40. Dla nieskorelowanych szumów procesu i pomiaru, omów niestacjonarny Filtr Kalmana. Jak znajdujemy macierz wzmocnienia w stacjonarnym filrze Kalmana?

41. Jakie przyjmujemy założenia o własnościach szumu i sterowalności przy identyfikacji układu stochastycznego? Pokaż że macierze kowariancji:

$$\mathbb{E}\left(\begin{bmatrix} x_{k+i} \\ y_{k+i} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_k^T & y_k^T \end{bmatrix} \right) \stackrel{df}{=} \begin{bmatrix} \Sigma_i & G_i \\ G_i^T & \Lambda_i \end{bmatrix}$$

spełniają równania:

$$\begin{aligned} \Sigma_0 &= A \Sigma_0 A^T + Q \\ G_1 &= A \Sigma_0 C^T + S \\ \Lambda_0 &= C \Sigma_0 C^T + R \\ \Lambda_i &= C A^{i-1} G_1 \\ \Lambda_{-i} &= G_1^T (A^{i-1})^T C^T \end{aligned}$$

42. Pokaż, że macierze blokowe C_i i L_i o blokach $[C_i]_{pq} = \Lambda_{i+p-q}$ i $[L_i]_{pq} = \Lambda_{p-q}$ spełniają równania: $C_i \stackrel{j \to \infty}{\longleftarrow} \frac{1}{j} Y_f Y_p^T$, $L_i \stackrel{j \to \infty}{=\longleftarrow} \frac{1}{j} Y_f Y_f^T = \frac{1}{j} Y_p Y_p^T$.

43. W modelu innowacji w przód, macierz kolejnych estymat wektora zmiennych stanu przez filtr Kalmana jest równa: $\hat{X}_i = \Delta_i^c L_i^{-1} Y_p$. Wykorzystując to, pokaż że $\Gamma_i X_i = Y_f / Y_p$ i wyjaśnij, jak z macierzy Y_f i Y_p otrzymać rząd układu i jego macierze A i C.