- drgania wymuszone;

1. a) Ułożyć stosując II zas.dyn. równanie drgań harmonicznych (np. sprężyna, wahadło) z uwzględnieniem tłumienia i zakładając, że oprócz siły sprężystości i siły oporu obecna jest siła wymuszająca ruch, zmieniająca się sinusoidalnie, $F = F_o \cos \omega t$.
   b) Prześledź rozwiązanie równania drgań wymuszonych opisane w abc... *równania_różniczkowe.pdf*, rozdz. 2.3.3 i uzyskaj:
   $x(t) = A(\omega) \cos(\omega t + \varphi) = \frac{f_o}{\sqrt{(\omega_o^2 - \omega^2)^2 + 4\beta^2\omega^2}} \cos(\omega t + \varphi)$, gdzie $f_o = F_o/m$, $\tan \varphi = -\frac{2\beta\omega}{\omega_o^2 - \omega^2}$.
   Znajdź częstość siły wymuszającej, ω_{rez}, przy której wystąpi rezonans.

2. Znaleźć amplitudę drgań wymuszonych ciężarka o masie 0.2 kg, zawieszonego na lekkiej sprężenie o współczynniku sprężystości 10 N/m, jeśli sinusoidalna siła wymuszająca ma amplitudę 2 N i częstość dwa razy większą od częstości drgań własnych ciężarka, a współczynnik tłumienia jest równy 0.5 1/s. Ilokrotnie obliczona amplituda jest mniejsza od amplitudy uzyskiwanej dla częstości rezonansowej?

3. Wartości amplitud wymuszonych drgań harmonicznych są równe dla dwóch częstości siły wymuszającej $\omega_1 = 400$ rad/s oraz $\omega_2 = 600$ rad/s. Wyznacz częstość rezonansową, dla której amplituda drgań wymuszonych osiągnie maksymalną wartość.

4. Przyjmij wartość częstości drgań własnych $\omega_o = 10$, znormalizowaną amplitudę natężenia siły wymuszającej $f_o = 100$. Rozpatrz drgania wymuszone w ośrodkach o współczynniku tłumienia: a) $\beta = 0.1$, b) $\beta = 1$. Wszystkie wielkości podane wyżej są wyrażone w jednostkach układu SI.

   Dla obu przypadków wykonaj dokładne obliczenia numeryczne (zamieść je w tabeli) amplitudy drgań wymuszonych $A(\omega)$ w przedziale $(0, 5\,\omega_o)$ (w wielu punktach, zagęść w okolicy ω_{rez}) i sporządź wykresy $A(\omega)$ (są to tzw. krzywe rezonansowe). Pamietaj o podaniu niezbędnych informacji, jednostek, poprawnym opisaniu osi, etc.
   Porządnie opracowane rozwiązanie zadania proszę przesłać na upel w formie oddzielnego pliku pdf (żadnych skanów odręcznych tekstów).

5. Na sprężynie o stałej sprężystości $k = 204.7$ N/m i zaniedbywalnej masie zawieszona jest masa $m = 0.404$ kg, tak że po rozciągnięciu sprężyny pozostaje ona w spoczynku. Do drugiego końca sprężyny (od góry) przyczepiony jest tłok, który od pewnego momentu wykonuje ruch do góry i do dołu z siła $F = 29.4 \cos \omega t$ N (gdzie $\omega = 17.1$ Hz). Jakie jest maksymalne wychylenie z położenia równowagi zawieszonej masy. Jaka jest maksymalna prędkość jaką osiąga ta masa? (Przyjąć, że tłumienie jest zaniedbywalnie małe.)

6. Zadanie nadobowiązkowe. Drganie wymuszone odbywa się pod wpływem siły wymuszającej $F(t) = F_o \cos \omega t$. Siła ta dostarcza do układu energię, która równoważy straty energii związane z pracą zużytą na pokonanie siły oporu. Pokazać, że średnia moc $<P>$ dostarczana układowi w jednym okresie drgań wynosi $<P> = \frac{1}{2} F_o A \omega \sin \varphi$.
   Wskaz.: $dP = F \cdot v \cdot dt$.