**PRZYKŁADOWE TEMATY SPRAWDZAJĄCE**

**I EGZAMINACYJNE** (na 1. część egzaminu)

TEMATYKA 1

1. Uzasadnij, że postacie warunku wytrzymałościowego

*n* ≥ *n*wym i σ ≤ σdop

są sobie równoważne.

2. Belka wysięgnikowa jest wielokrotnie (*N* ≈ 105 ÷ 106) zginana odzerowo tętniąco. Zdefiniuj

obliczeniowy współczynnik bezpieczeństwa ze względu na zmęczenie belki,wiedząc, że będzie on

wyznaczany przy użyciu zaawansowanych modeli obliczeniowych.

3. Belka wysięgnikowa jest wielokrotnie (*N* ≈ 105 ÷ 106) zginana odzerowo tętniąco. Zdefiniuj

obliczeniowy współczynnik bezpieczeństwa ze względu na zmęczenie belki,wiedząc, że będzie on

wyznaczany przy użyciu podstawowych modeli obliczeniowych.

4. Podaj w postaci matematycznej ogólną definicję naprężeń dopuszczalnych.

5. Narysuj przybliżony przebieg wykresu gęstości prawdopodobieństwa granicy plastyczności duralu,

jeśli podawane w literaturze jej właściwości wytrzymałościowe są określone przez: *Re* = 324 MPa

i *Rm* = 470 MPa. W sprawdzanym przekroju dźwigara wykonanego z tego materiału występują tylko

naprężenia gnące, wahadłowo zmienne. Naprężenia maksymalne w cyklu naprężeń zmiennych,

wyznaczone przy użyciu modelu podstawowego, mają wartość 200 MPa. Zdefiniuj matematycznie,

a następnie wyznacz obliczeniowy współczynnik bezpieczeństwa ze względu na wytrzymałość doraźną

dźwigara. Na sporządzonym wykresie gęstości prawdopodobieństwa zaznacz położenie wartości użytych

do obliczeń.

6. W sprawdzanym przekroju wałka wykonanego ze stali o właściwościach: *Re* = 350 MPa, *Rm* = 600 MPa,

*Zgo* = 270 MPa, *Zgj* = 420 MPa, *Zrc* = 200 MPa, *Zrj* = 360 MPa, występują tylko naprężenia gnące,

wahadłowo zmienne. Naprężenia maksymalne w cyklu naprężeń zmiennych, wyznaczone przy użyciu

modelu podstawowego, mają wartość 200 MPa. Zdefiniuj matematycznie, a następnie wyznacz

obliczeniowy współczynnik bezpieczeństwa ze względu na wytrzymałość zmęczeniową wałka. Czy ta

wartość jest wystarczająca?

7. W sprawdzanym przekroju wałka wykonanego ze stali o właściwościach: *Re* = 350 MPa, *Rm* = 600 MPa,

*Zgo* = 270 MPa, *Zgj* = 420 MPa, *Zrc* = 200 MPa, *Zrj* = 360 MPa, występują tylko naprężenia gnące,

wahadłowo zmienne. Naprężenia maksymalne w cyklu naprężeń zmiennych, wyznaczone przy użyciu

modelu podstawowego, mają wartość 200 MPa. Narysuj przebieg w czasie naprężeń w skrajnych

włóknach wałka. Podaj wzór definiujący obliczeniowy współczynnik bezpieczeństwa ze względu na

zmęczenie wałka, wiedząc, że będzie on wyznaczany przy użyciu podstawowych modeli obliczeniowych,

i wyznacz go.

Jaką postać miałby podobny wzór przy założeniu, że do wyznaczenia współczynnika bezpieczeństwa będą

zastosowane modele zaawansowane.

8. Przedstaw w postaci poglądowego wykresu zależność prawdopodobieństwa doraźnego uszkodzenia

elementu od obliczeniowego współczynnika bezpieczeństwa.

9. Przedstaw w sposób poglądowy we wspólnym układzie współrzędnych wykresy gęstości

prawdopodobieństwa największych naprężeń w określonym przekroju elementu i odpowiedniej wielkości

charakteryzującej wytrzymałość doraźną materiału elementu. Wyjaśnij w dwóch zdaniach lub za pomocą

odpowiedniej relacji matematycznej koncepcję w pełni probabilistycznej metody obliczeń

wytrzymałościowych.

10. Wymień przynajmniej dwie z ważnych przyczyn niepewności rezultatów obliczeń naprężeń

w analizowanym przekroju elementu.

11. Wymień przynajmniej trzy z ważnych przyczyn niepewności dotyczących wartości wielkości

charakteryzujących właściwości wytrzymałościowe materiału elementu, stosowanych w jego

obliczeniach wytrzymałościowych.

12. Przedstaw w postaci poglądowej wykres gęstości prawdopodobieństwa granicy plastyczności stali

konstrukcyjnej. Zaznacz na nim położenie naprężeń obliczeniowych oraz granicy plastyczności

stosowanej w obliczeniach deterministycznych. Stosując oznaczenia użyte na rysunku, zdefiniuj

współczynnik bezpieczeństwa ze względu na wytrzymałość doraźną wykorzystywany w tego rodzaju

obliczeniach.

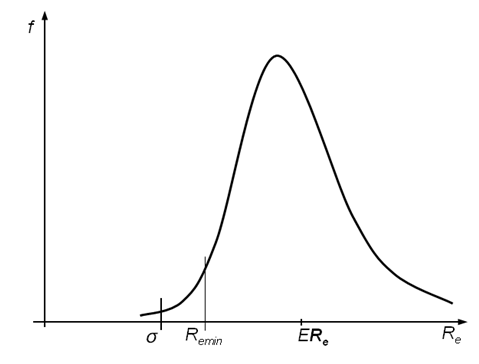
13. Wymień stosowany w praktyce najważniejszy sposób (jeden) zmniejszania niepewności

w deterministycznych obliczeniach inżynierskich.

14. Na wykresie jest przedstawiona gęstość prawdopodobieństwa granicy plastyczności *Re* duralu,

z którego wykonano pręt. Pręt jest obciążony siłą wzdłużną wywołującą w nim naprężenia σ*.* Zaznacz

na wykresie graficzny odpowiednik prawdopodobieństwa doraźnego nieuszkodzenia pręta.



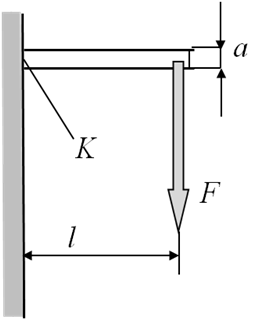
15. Belka wspornikowa wystająca z konstrukcji jest pełnym prętem o przekroju kwadratowym wykonanym

ze stali konstrukcyjnej o granicy plastyczności *Re* . Przedstaw w postaci poglądowej wykres gęstości

prawdopodobieństwa granicy plastyczności wspomnianej stali konstrukcyjnej. Zaznacz na nim położenie

granicy plastyczności stosowanej w obliczeniach deterministycznych, a także – prawdopodobieństwo

uszkodzenia wspornika w przypadku, gdy współczynnik bezpieczeństwa *n* > 1 i w przypadku, gdy *n* = 1.



16. W kratownicy, której fragment jest przedstawiony na rysunku, kątownik 1 jest przyspawany do półki

kątownika 2. Na kątownik 1 działa siła *F*, wywołując w nim stałe naprężenia rozciągające σ = 300

MPa. Kątownik ten wykonano ze stali konstrukcyjnej o granicy plastyczności *Re* = 600 MPa.

*F*

2

1

* Zdefiniuj, a następnie wyznacz współczynnik bezpieczeństwa ze względu na doraźne rozciąganie kątownika 1*.*
* Przedstaw w postaci poglądowej wykres gęstości prawdopodobieństwa granicy plastyczności wspomnianej stali konstrukcyjnej. Zaznacz na nim położenie granicy plastyczności zastosowanej w obliczeniach współczynnika bezpieczeństwa, a także – prawdopodobieństwo uszkodzenia kątownika pod wpływem siły *F*.

17. Wymień dwa najważniejsze sposoby stosowane w praktyce zmniejszania niepewności działalności

inżyniera, w tym - wyników obliczeń.

18. Wspornik przedstawiony na rysunku jest zespawany z ceowników wykonanych ze stali

niskowęglowej C22R. Siła *F*  obciążająca wspornik zmienia się w czasie w zakresie wartości

od 0 do 140 kN. W okresie przewidywanej jego trwałości liczba obciążeń jest duża, mianowicie

*N ≈* 8∙105 .

Zdefiniuj współczynnik bezpieczeństwa ze względu na zmęczenie pręta *a* przy założeniu, że granica zmęczenia materiału ma być określona dla prawdopodobieństwa *r* > 0,50.

19. Wyjaśnij, w jaki sposób uwzględnia się w deterministycznych obliczeniach zmęczeniowych losowe

rozrzuty właściwości wytrzymałościowych materiału elementu.

20. Wyjaśnij, co to jest współczynnik niezawodności materiału stosowany w obliczeniach

zmęczeniowych.

21. Belka wspornikowa wystająca z konstrukcji jest prętem o przekroju dwuteownika wykonanym

z duralu o granicy plastyczności *Re* .

* Zdefiniuj współczynnik bezpieczeństwa ze względu na doraźne zginanie pręta.
* Uzależnij ten współczynnik, określany dla przekroju *K*, od wielkości podanych w temacie.

*a*

*F*

*K*

*l*

22. Zdefiniuj współczynnik bezpieczeństwa ze względu na skręcanie doraźne wałka wejściowego

do przekładni w przekroju *a*.

*a*

*ω*1

silnik

sprzęgło

luźne

zębate

pompa

*d*

*D*

23. Maszyna, której schemat jest przedstawiany w temacie 22, w okresie eksploatacji ma być włączana

*N* ≈ 7∙105 razy. Zdefiniuj współczynnik bezpieczeństwa ze względu na skręcanie zmęczeniowe wałka

wejściowego do przekładni w przekroju *a*, wiedząc, że współczynnik ten będzie wykorzystany do

obliczeń sprawdzających.

24. Przy użyciu przedstawionej wiertarki ręcznej wykonuje się dużą liczbę wierceń (większą niż 1 milion).

Zdefiniuj obliczeniowy współczynnik bezpieczeństwa *n* ze względu na zmęczenie przekroju *a*, przy

założeniu, że w obliczeniach zmęczeniowych będą stosowane dwa poziomy niezawodności właściwości

materiału wałka, mianowicie *r* = 0,50 (w obliczeniach wstępnych) i *r* = 0,80 (w obliczeniach

sprawdzających). Podaj wartości współczynnika *n*wym, jakie przyjąłbyś w warunku ograniczającym

ze względu na zmęczenie przekroju *a*  w tych dwóch modelach obliczeniowych.

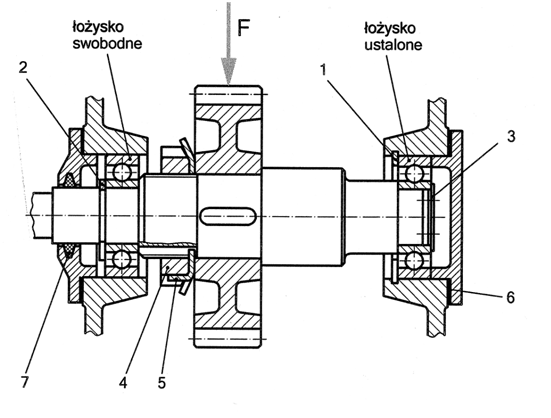
*a*

25. Zdefiniuj obliczeniowy współczynnik bezpieczeństwa *n* ze względu na zmęczenie przekroju *a* wałka

przedstawionego na rysunku, wiedząc, że do obliczenia współczynnika będą użyte zaawansowane

modele naprężeń i właściwości wytrzymałościowych. Wyjaśnij wielkości występujące w podanym

wzorze.



*a*

26. Przedstaw ogólną postać deterministycznego warunku będącego podstawą doboru łożyska z katalogu

łożysk. Na poglądowym wykresie funkcji niezawodności łożyska zaznacz wielkości występujące w tym

warunku.

27. Współczynnik warunków pracy łożyska tocznego podpierającego wałek w pewnej przekładni wynosi

*aw* = 3. Po zmianie konstrukcji zabudowy tego łożyska, zapewniającej lepsze jego uszczelnienie,

współczynnik ten zwiększył się do wartości *aw* = 8. Przedstaw, jak zmiana ta wpłynęła na położenie

wykresu funkcji niezawodności łożyska.

28. Zdefiniuj funkcję niezawodności łożyska tocznego. Przedstaw w formie poglądowej wykres zależności

tej funkcji od liczby obrotów wykonanych przez łożysko. Zaznacz na wykresie położenie trwałości

nominalnej oraz trwałości, dla której prawdopodobieństwo nieuszkodzenia łożyska wynosi

w przybliżeniu 0,98.

29. Łożysko toczne podpierające wałek sprężarki powinno mieć trwałość co najmniej *L*wym obrotów.

Prawdopodobieństwo jego nieuszkodzenia w tym okresie powinno być nie mniejsze niż 0,98. W jaki

sposób można te wymagania uwzględnić, dobierając łożysko z katalogu łożysk?

30. Wyjaśnij, co to jest tak zwany współczynnik niezawodności łożyska tocznego i jak się go uwzględnia

przy doborze łożyska.

31. Wyjaśnij, co to jest współczynnik warunków pracy łożyska tocznego i na co ma on wpływ. Jakie

wartości może on przyjmować ?

32. Wymień najważniejsze czynniki mające wpływ na współczynnik warunków pracy łożyska tocznego.

33. Wyjaśnij, co to jest łożysko uszczelnione wewnętrznie. Naszkicuj jedno z możliwych rozwiązań

konstrukcyjnych łożyska poprzecznego kulkowego uszczelnionego wewnętrznie. Na jaką cechę łożyska

ma wpływ uszczelnienie wewnętrzne.

34. Wyjaśnij, czym różni się uszczelnienie wewnętrzne łożyska tocznego od uszczelnienia zewnętrznego.

35. Wyjaśnij, w jaki sposób w obliczeniach, będących podstawą doboru łożyska tocznego z katalogu łożysk,

uwzględnia się fakt istnienia uszczelnienia łożyska (uszczelnienia wewnętrznego i zewnętrznego).

36. W tym samym układzie współrzędnych narysuj wykresy funkcji niezawodności łożyska

z uszczelnieniem wewnętrznym i łożyska nieuszczelnionego wewnętrznie, przy założeniu, że oba są

tego samego rodzaju i funkcjonują w takich samych warunkach.

37. Łożysko toczne podpierające wałek powinno funkcjonować przez okres *L*wym [obr]

z prawdopodobieństwem 0,95. Narysuj wykres funkcji niezawodności takiego łożyska i zaznacz

położenie punktów charakteryzujących najważniejsze cechy łożyska, tzn. *L*wym i trwałość nominalną.

Jak na faktyczną niezawodność wpłynęłaby zmiana łożyska na uszczelnione wewnętrznie.

38. Łożysko toczne podpierające wałek powinno funkcjonować przez okres *L*wym [obr]

z prawdopodobieństwem 0,95. Narysuj wykres funkcji niezawodności takiego łożyska i zaznacz

położenie punktów charakteryzujących najważniejsze cechy łożyska, tzn. *L*wym, trwałość nominalną,

wymaganą niezawodność oraz niezawodność w przypadku przedłużenia czasu funkcjonowania do

*L* = 3 *L*wym. Pokaż, co stanie się z tym wykresem, jeśli dokona się zmiany łożyska na uszczelnione

wewnętrznie.

39. Narysuj wykres funkcji niezawodności łożyska tocznego oraz odpowiadający mu wykres gęstości

prawdopodobieństwa trwałości łożyska. Na obydwu wykresach zaznacz te same charakterystyczne

wielkości i wyjaśnij, co one oznaczają.

40. Wałek w pewnym urządzeniu jest podparty dwoma łożyskami tocznymi o jednakowej nośności

ruchowej *C*. Wyjaśnij, czy dobór łożysk o nośności *C* ' = 1,2 *C* spowoduje wzrost prawdopodobieństwa

nieuszkodzenia każdego z nich. Przedstaw uzasadnienie w formie graficznej, korzystając z poglądowego

wykresu funkcji niezawodności łożyska.

TEMATYKA 2

1. Przedstaw schemat dowolnej przekładni planetarnej.

2. Przez przekładnię ślimakową, przewidzianą w projekcie pewnego układu przenoszenia napędu, ma

przepływać duża moc. Z jakim problemem się to wiąże i dlaczego?

3. Wymień zalety i wady przekładni ślimakowych.

4. Na rysunku koła zębatego stożkowego, sporządzonym schematycznie (ale starannie), zaznacz kąt

rozwarcia stożka podziałowego oraz średnicę wynikająca ze wzoru *d* = *mz*.

5. Narysuj starannie schemat dowolnej przekładni zębatej walcowej dwustopniowej. Przedstaw na tym

schemacie drogę przepływu mocy.

6. Wymień kilka ważnych zalet przekładni walcowych z kołami o zębach skośnych w stosunku do

przekładni z kołami o zębach prostych.

7. Wymień trzy główne cele zabiegu przesunięcia zarysu zębów w przekładniach.

8. Jakie są dwa rodzaje zabiegu przesunięcia zarysu zębów, planowane w projektach przekładni zębatych.

Jakie są główne różnice między nimi.

9. Wyjaśnij, co to jest odcinek przyporu w parze współpracujących dwóch kół zębatych. Gdzie znajduje się

początek i koniec takiego odcinka?

10. Naszkicuj okręgi zasadnicze dwóch współpracujących kół zębatych walcowych o zębach prostych

wykonanych bez przesunięcia zarysu. Przedstaw na szkicu prostą przyporu oraz nominalny kąt przyporu.

Ile ten kąt wynosi?

11. Koło zębate walcowe o zębach prostych ma *z* = 27 zębów, a moduł wynosi *m* = 4 mm. Narysuj jeden ząb

koła i zaznacz na nim położenie okręgu podziałowego oraz wysokości głowy i stopy zęba. Czy średnica

okręgu podziałowego zmieniłaby się w wyniku zmiany kąta pochylenia zębów?

12. Przedstaw w przybliżeniu rozkład prędkości względnego poślizgu dwóch współpracujących zebów kół

walcowych w miarę przemieszczania się punktu przyporu od podstawy zęba do jego wierzchołka.

13. Wyjaśnij, dlaczego we współczesnych układach przenoszenia napędu stosuje się głównie przekładnie

zębate.

14. W projekcie jednostopniowej przekładni walcowej przewidziano przeprowadzenie zabiegu przesunięcia

zarysu, takiego, że *x*1 > 0 i *x*2 > 0. Wyjaśnij, jaki to ma wpływ na kąt przyporu. Sporządź rysunek

przedstawiający wzajemne położenie okręgów zasadniczych, tocznych i podziałowych obu kół zębatych.

15. Przedstaw w postaci przestrzennego rysunku schemat dowolnej jednostopniowej przekładni kątowej.

Wrysuj składowe siły międzyzębnej działającej na koło zębate napędzające.

16. Przedstaw w postaci płaskiego rysunku schemat współpracy dwóch kół zębatych walcowych z zębami

prostymi. Zaznacz położenie wypadkowej siły międzyzębnej działającej na koło napędzające. Jaka jest

różnica między tą siłą a siłą obciążającą pojedynczy ząb tego koła.

17. Przez jednostopniową przekładnię zębatą walcową z kołami o zębach prostych jest przenoszona moc *N*.

Prędkość obrotowa koła napędzającego wynosi *n*1. Wiadomo też, że średnica okręgu zasadniczego tego

koła zębatego jest równa *db*1. Wyznacz siłę międzyzębną obciążającą zęby koła napędzającego.

18. Na szkicu zarysu zęba ewolwentowego przedstaw rozkład nacisków wokół punktu przyporu z zębem

współpracującym.

19. W którym położeniu punktu przyporu, przemieszczającego się wzdłuż zarysu zęba, naciski wynikające

z oddziaływania siły międzyzębnej są największe? Dlaczego?

20. W jednostopniowej przekładni zębatej walcowej koło napędzające obraca się z prędkością

*n*1  = 1400 obr/min. Maszyna, w której przekładnia jest jednym z zespołów, funkcjonuje przez 300 dni

w roku 6 godzin na dobę. Ilu zmianom naprężeń jest poddany przekrój obliczeniowy u podstawy zęba

w ciągu 10 lat pracy maszyny? Skomentuj uzyskany wynik.

21. Wymień dwie główne grupy przyczyn nierównomiernego rozkładu obciążenia zęba koła zębatego

wzdłuż jego długości.

22. Jaka jest główna przyczyna nierównomierności rozkładu siły międzyzębnej na poszczególne zęby

będące w przyporze?

24. Znana jest moc *N*1 na wałku wejściowym do kilkustopniowej przekładni zębatej oraz prędkość kątowa

*ω*1 tego wałka. Wiedząc, że przełożenie całkowite przekładni jest równe *i* oraz że jej sprawność wynosi

0,92 , wyznacz moment obrotowy na wałku wyjściowym przekładni.

25. Dlaczego liczba zębów koła zębatego nie może być dowolnie mała? Jaki warunek matematyczny

powinna ona spełniać?

26. W pierwszym stopniu przekładni zębatej, złożonej z kół walcowych, mniejsze koło powinno mieć liczbę

zębów *z*1 = 12. Jaki problem się z tym wiąże i jakie sposoby jego rozwiązania ma do dyspozycji

projektant przekładni?

27. Wymień najważniejsze trzy przyczyny uszkodzeń zębów w strefie zazębienia. Przedstaw w postaci

ogólnej warunki ograniczające, chroniące koła zębate przed tymi uszkodzeniami.

28. Zdefiniuj pojęcie przełożenia przekładni zębatej.

29. Wymień ten cel zabiegu przesunięcia zarysu zębów w przekładniach, dla którego taki zabieg

przeprowadza się najczęściej.

30. Wymień dwa najważniejsze powody pojawiania się objawów zmęczenia powierzchni zębów koła

zębatego w okolicach połowy wysokości zębów.

31. Przedstaw szkic powierzchni bocznej zęba koła zębatego z zaznaczonymi na niej jamkami pittingowymi.

32. Wymień kilka czynników uwzględnianych za pomocą współczynników w obliczeniach

wytrzymałościowych kół zębatych.

33. Moc silnika w układzie napędu pompy wynosi *N* = 15 [kW]. Wałek silnika o prędkości kątowej

ω1 = 150 [1/s] jest połączony z wałkiem wejściowym kilkustopniowej przekładni zębatej

o całkowitym przełożeniu *i* = 10. Należy wyznaczyć prędkość kątową i moment obrotowy na wałku

wyjściowym przekładni, jeśli sprawność przekładni wynosi η = 0,96.

34. Zespołem roboczym maszyny mieszającej jest bęben podparty na obrotowych rolkach. W czasie

ustalonej (po rozruchu) pracy maszyny moment oporów ruchu, określony na wale napędzającym bęben

jest stały. Składa się on z momentu użytecznego *Mu* potrzebnego do mieszania substancji w bębnie oraz

z momentu *Msz*  szkodliwych oporów ruchu na rolkach. Pozostałe opory ruchu w układzie są dużo

mniejsze. Znane jest także przełożenie przekładni *i* oraz prędkość *ω*1 wałka 1.

Należy wyznaczyć potrzebną moc silnika i sprawność maszyny.

przekładnia

1

silnik

*D*

*L*

rolki podpierające

.

.

sprzęgło

sztywne

*b*

36. Sprawność przekazywania mocy w szlifierce od silnika do powierzchni szlifowanej *E* wynosi *η*. Znane

są także: liczby zębów *z*1i *z*2, średnica tarczy szlifierskiej *D*, siła skrawania *F* działająca w procesie

szlifowania na element obrabiany oraz prędkość obwodowa *υ* tarczy. Wyznacz potrzebną moc silnika.

tarcza szlifierska S

*a*

silnik

*D*

l

*ω*1

2

1

*F*

*E*

*P*

37. Zespół roboczy jest napędzany silnikiem elektrycznym poprzez dwustopniową dwudrożną przekładnię,

pokazaną na rysunku. Moment obrotowy rozwijany na wałku 1 w okresie ruchu ustalonego jest stały

i wynosi *M*1, a prędkość kątowa tego wałka jest równa ω1*.* Znane są także liczby zębów kół zębatych.

Zaznacz na przedstawionym schemacie UPN drogi przepływu energii od silnika do zespołu roboczego.

Wyznacz moment skręcający wałek pośredni *a* między kołami 2 i 3 w okresie ruchu ustalonego.

sprzęgło

luźne zębate

z1

z2

z3

silnik

zespół

roboczy

sprzęgło

cierne

a

1

z4

TEMATYKA 3

1. W jaki sposób szacuje się w praktyce obciążenia dynamiczne w maszynie w początkowych etapach jej

projektowania.

2. W której fazie projektowania maszyny możliwe jest tworzenie modeli dynamiki (np. w celu oszacowań

największych obciążeń mogących się pojawiać w okresach ruchu nieustalonego maszyny).

3. Przenoszenie napędu w pewnym układzie odbywa się za pośrednictwem sprzęgła ciernego

rozruchowego. Przedstaw równanie dynamiki, za pomocą którego można określić moment tarcia 

w sprzęgle potrzebny do rozruchu, przy założeniu, że wszystkie elementy układy są doskonale sztywne. 4. Przedstaw w postaci ogólnej równanie, które może być wykorzystywane do wyznaczania obciążeń

poszczególnych fragmentów maszyny w okresie jej rozruchu, przy założeniu, że wszystkie jej elementy

są doskonale sztywne. Wyjaśnij znaczenie poszczególnych wielkości występujących w tym równaniu.

5. Zespołem roboczym maszyny mieszającej jest bęben podparty na obrotowych rolkach. Znane są masowe

momenty bezwładności bębna(z zawartością) *Ib* , zredukowany do osi wału bębna, oraz elementów

przekładni *Ip* , zredukowany do osi wałka 1, a także przełożenie przekładni *i*. Należy wyznaczyć

zastępczy masowy moment bezwładności napędzanego układu, zredukowany do osi wałka 1.

przekładnia

1

silnik

*D*

*L*

rolki podpierające

.

.

sprzęgło

sztywne

*b*

6. Na rysunku jest przedstawiony projekt koncepcyjny układu napędu prądnicy. Masowe momenty

bezwładności koła zamachowego oraz wirnika prądnicy względem ich własnych osi wynoszą

odpowiednio *Ik*  i *Iw* , a moment bezwładności elementów przekładni zredukowany do osi wałka

na wejściu do niej wynosi *Ip* . Przełożenie przekładni jest równe *i.* Należy wyznaczyć zastępczy masowy

moment bezwładności tych zespołów, zredukowany do osi wałka silnika.

.

prądnica

sprzęgło

sztywne

sprzęgło

sztywne

przekładnia

silnik tłokowy

koło

zamachowe

wałek W

7. Wyjaśnij, kiedy w obliczeniach obciążeń zespołów maszyny, występujących w okresach ruchu

nieustalonego, można posługiwać się modelami dynamiki układu z wszystkimi członami sztywnymi.

8. Podaj kilka przykładów elementów, którym można przypisać względnie dużą podatność w maszynach.

9. Narysuj wykres zależności współczynnika przenoszenia obciążenia w UPN z jednym elementem

podatnym od stosunku częstości wymuszeń do częstości drgań własnych w układzie. Jak wpływa

tłumienie w układzie na położenie tego wykresu?

10. Narysuj najprostszą postać krzywej rezonansowej dla UPN ze sprzęgłem podatnym i objaśnij wielkości

podane na rysunku. Odwołując się do rysunku, wyjaśnij, w którym zakresie częstości ewentualnych

nierównomierności ruchu obrotowego pozytywną rolę gra cecha tłumienia w sprzęgle, a w którym –

cecha łagodzenia.

11. Obciążenia w UPN, pochodzące od napędzanej pompy, wykazuje duże nierównomierności. Co powinien

przewidzieć inżynier w projekcie takiego UPN?

12. W pewnym układzie przenoszenia napędu moment obrotowy, pochodzący od silnika, jest okresowo

nierównomierny. Jaką wartość powinien mieć współczynnik sztywności sprzęgła podatnego,

dobieranego przez projektanta UPN, by spełniło ono rolę łagodzącą wspomniane nierównomierności

momentu.

13. Wyjaśnij, dlaczego wałka silnika w UPN nie łączy się zwykle z pozostałą częścią UPN za pomocą

sprzęgła sztywnego.

14. Moment obrotowy na wałku silnika w określonym UPN wykazuje cykliczne nierównomierności.

Wyjaśnij, co to znaczy źle dobrane sprzęgło podatne do takiego UPN.

15. Narysuj najprostszą postać krzywej rezonansowej dla UPN ze sprzęgłem podatnym i objaśnij wielkości

podane na rysunku. Podaj warunek, który może być podstawą do wyznaczenia pożądanej wartości

współczynnika sztywności sprzęgła.