

nr albumu	rok akademicki	dzień i godziny zajęć	ocena ^{*)}	data ^{*)}
imię i nazwisko	grupa wg „USOS”	dr inż. Radostaw Pakowski		

PROJEKT WAŁU MASZYNOWEGO – KARTA DANYCH I WYMAGAŃ © 2024 Radostaw Pakowski - Wszelkie prawa zastrzeżone
(wydanie z dn. 10.07.2024 r. — obowiązuje w semestrze zimowym / letnim r.a. 202...../202.....)

Numer tematu	Wartości sił obwodowych [kN]		Wariant położenia kół	Kąt [°]	Prędkość kątowna [rad/s]	Okres eksploatacji [h]	Termin oddania szkicu ¹⁾ i projektu ²⁾ : 1) (DD.MM.RRRR) 2) (DD.MM.RRRR) Termin zgodny z ustalonym harmonogramem zajęć dydaktycznych — dla zajęć dwugodzinnych: — studia stacjonarne: 5 ¹⁾ i 7 ²⁾ zajęcia; — studia niestacjonarne: 5 ¹⁾ i 7 ²⁾ zajęcia. Dla zajęć prowadzonych w innym trybie — — terminy oddania zostaną ustalone na podstawie liczby przepracowanych godzin.
	F _{o11}	F _{o21}		β _{e21}	ω	T	
Średnice kół (toczne) [m]			Odległości od podpory lewej [m]				
D ₁	D ₂	D ₃	C	C _{k1}	C _{k2}	C _{k3}	

NINIEJSZA STRONA STANOWIĆ MA STRONĘ TYTUŁOWĄ CZĘŚCI OBLICZENIOWEJ (część obliczeniowa musi zawierać obie strony karty) ^{*)} Pola szare wypełnia prowadzący

Schemat obciążenia wału (wariant A)

Koło w płaszczyźnie I — kąt β_{w11} = 12°.
Koło w płaszczyźnie II — kąt β_{w21} = 15°.
Koło w płaszczyźnie III — kąt β_{w31} = 10°.
Kąt α_{nw} = 20° — dla wszystkich kół.

Rozkład sił w ząbieniu

$F_{wi1} = F_{oi1} \cdot \tan \beta_{wi1}$
 $F_{ri1} = F_{oi1} \cdot \tan \alpha_{twi1}$
 $\tan \alpha_{twi1} = \frac{\tan \alpha_{nw}}{\cos \beta_{wi1}}$
 $i = 1, 2, 3$

Warianty położenia kół (wariant A przedstawiono na rys. głównym)

Przedziały zmienności obciążenia	Obciążenie łożyska	Udział czasowy
1	100 %	0,7 (70 %)
2	75 %	0,2 (20 %)
3	50 %	0,1 (10 %)

Zakres temperatur pracy łożyska: -20°C ÷ 120°C; przyjmaj 80°C.
Współczynnik nadwyżek dynamicznych: 1,0 ÷ 3,0; przyjmaj ≥ 2,0.
Współczynnik obciążenia statycznego: 0,5 ÷ 2,0; przyjmaj ≥ 1,5.

Wybrane informacje dotyczące projektu (do uzupełnienia przed oddaniem projektu)

Dane dotyczące zastosowanego materiału			Współcz. bezp.	Oznaczenia dobranych wpustów/wielowypustów			Oznaczenia dobranych łożysk	
oznaczenie	Z _{go}	Z _{sj}	x _z	koło I	koło II	koło III	podpora A	podpora B

Oświadczam:
— że jestem autorem projektu oraz, że pozostałe prace stanowiące podstawę do uznania osiągnięcia efektów uczenia się z przedmiotu Projektowanie PKM II zostały wykonane przeze mnie samodzielnie;
— że znam wymagania podane w treści niniejszej „Karty danych i wymagań” i konsekwencje ich niespełnienia:

.....
data i podpis studenta

Przedmiot	Nazwisko prowadzącego	Ocena ^{*)}	Przedmiot	Nazwisko prowadzącego	Ocena ^{*)}
PZK z elem. Geom. Wykr. I – wykt./proj.			Proj. PKM I		
PZK z elem. Geom. Wykreślnej II – proj.			Proj. NM		

1. W PROJEKCIE NALEŻY WYKONAĆ:

- 1.1. Obliczenia podstawowe (**Uwaga:** W obliczeniach należy używać [N] i [mm]; dokładność obliczeń — 3 miejsca po przecinku; wartości momentów należy podawać w [Nm], a naprężeń w [MPa]):
 - analiza obciążeń — wyznaczenie wartości wszystkich składowych sił (rysunek lub szkic obciążenia w płaszczyźnie Oyz);
 - wyznaczenie reakcji podpar (w zależności od wariantu położenia kół) w płaszczyznach Oxy i Oxz (2 rysunki lub 2 szkice obciążenia) oraz reakcji wypadkowych;
 - wyznaczenie momentów gnących w płaszczyznach Oxy i Oxz oraz wypadkowego momentu gnącego (3 wykresy);
 - wyznaczenie momentu skręcającego (wykres) i ewentualnie zredukowanego momentu skręcającego (wykres);
 - wyznaczenie zastępczego momentu obliczeniowego (wykres) — **Uwaga:** Wykres należy „skorygować” — musi mieć kształt figury wypukłej;
 - wyznaczenie zarysu teoretycznego wału (rysunek lub szkic). **Uwaga:** Szkice wykonuje się odręcznie a rysunki przy użyciu przyborów kreślarskich lub komputerowo.
- 1.2. Wstępne ukształtowanie wału na podstawie zarysu teoretycznego (rysunek wykonany przy pomocy przyborów kreślarskich lub szkic) — przyjąć (wstępnie) długości czopów łożyskowych: 20+30 mm, długości czopów osadzących kół: 70+120 mm. — **Uwaga:** Ostateczne długości czopów osadzących zależeć będą od przyjętej konstrukcji; nie należy mylić długości czopów osadzących kół/łożysk znajdujących się na końcach wału z długościami znormalizowanych czopów końcowych (por. np. PN-98/M-85000).
- 1.3. Komputerowe sprawdzenie obliczeń oraz ukształtowanie wału (z wykorzystaniem programu „wał maszynowy99”) z uwzględnieniem dopuszczalnych ugięć (2+3)·10⁻⁴·C i dopuszczalnych kątów ugięć — zależnych od przewidywanego układu łożyskowania. Należy wykonać wydruk wyników obliczeń i wykresów (wydruk wszystkich zakładów z arkusza *.xls) oraz wydruk rysunku ukształtowanego wału z podstawowymi współrzędnymi poszczególnych stopni wału — np. jako zrzut ekranu (Print Screen).
- 1.4. Dobór łożyska obciążonego wzdłużnie z dowolnego katalogu z wykorzystaniem danych/zaleceń ze strony tytułowej niniejszej karty — wykonać we własnym zakresie (wykorzystując m.in. wiedzę z wykładu) i przedstawić pełen sposób doboru łożysk.
- 1.5. Komputerowe sprawdzenie / dobór łożysk (z wykorzystaniem danych/zaleceń ze strony tytułowej). Należy wykonać wydruki z programu „łożyska99” dla każdego dobranego łożyska.
- 1.6. Obliczenia / dobór zastosowanych połączeń (np. wpustowych / wielowypustowych).
- 1.7. Dobór znormalizowanych zabezpieczeń — takich jak: zespół podkładki dociskowej, pierścienia osadcy sprężynujący zewnętrzny, nakrętka łożyskowa z podkładką zębata.
- 1.8. Ostateczne ukształtowanie wału wg zaleceń: na arkuszu brystolu formatu A3.1 (lub większym, niekoniecznie znormalizowanym) należy przedstawić (podpisana długopisem) propozycję konstrukcji umożliwiającej rozpoznanie głównych jej cech i pokazującą (przynajmniej we fragmentach) wszystkie elementy (części / detale), sposób ich montażu i zasadę działania; można wykonać rysunek przy użyciu przyborów kreślarskich lub szkic (rysunek odręczny). **Uwaga:** Wymagane jest przedstawienie konstrukcji do zatwierdzenia. Zaleca się przyniesienie dodatkowo rysunku skserowanego. Niezatwierdzona propozycja konstrukcji (zawierająca błędy) należy poprawić i przedstawić ponownie do zatwierdzenia — najpóźniej na najbliższych zajęciach po wyznaczeniu terminie oddania szkicu. Na rysunku należy wprowadzić wymiary średnic z pasowaniami (np. Ø80H7/n6; Ø55H5/k5) oraz wymiary nominalne niektórych elementów nieznormalizowanych (t.j. długości tulei, szerokości piast kół) i wymiary nominalne szerokości dobranych łożysk. Przed wprowadzeniem wymiarów zaleca się skserowanie rysunku w celu wykorzystania go do „roboczego” zymiarowania (na potrzeby p. 1.10).
- 1.9. Rysunek złożeniowy wału maszynowego zatytułowany „Zespół napędowy”. **Uwaga:** Dla konstrukcji, która nie została zatwierdzona, rysunki wymienione w pp. 1.9 i 1.10 nie mogą być wykonane z wykorzystaniem technik komputerowych.
- 1.10. Rysunek wykonawczy wału maszynowego zatytułowany „Wał maszynowy”.

2. WIEDZA PODSTAWOWA I UMIEJĘTNOŚCI NIEZBĘDNE DO ZALICZENIA PROJEKTU I PRZEDMIOTU PROJEKTOWANIA PKM II:

- 2.1. PKM: zasady (wiedza i umiejętności) obliczania / doboru / kształtowania / wymiarowania elementów i połączeń, w tym m.in.: wały maszynowe, połączenia: wpustowe, wielowypustowe, wciskowe, gwintowe i inne zastosowane w projekcie; umiejętność doboru łożysk i wiedzy dotyczącej łożyskowania (w tym łożyskowania w układach „X” i „O”); umiejętność korzystania z norm (w pierwszej kolejności POLSKICH NORM) i katalogów; znajomość jednostek miar (głównie układu SI) i umiejętność ich przeliczania.
- 2.2. Wytrzymałość materiałów i Mechanika: Prawo Hooke’a; naprężenia normalne i styczne; złożony stan naprężeń; rozciąganie, ściskanie, ścinanie, skręcanie, naciski powierzchniowe; współczynniki bezpieczeństwa i wytrzymałość zmęczeniowa; wyznaczanie obciążeń i reakcji; momenty bezwładności przekrojów; wskaźniki wytrzymałości na zginanie i skręcanie; tarcie — znajomość i umiejętność wykorzystania wymienionych zagadnień w konstruowaniu.
- 2.3. Materiały konstrukcyjne, Technologia, Metalurgia i zamienniki: materiały konstrukcyjne, ich zastosowanie i oznaczanie; stale materiałowe; techniki wytwarzania w tym obróbka mechaniczna (toczenie, kucie, frezowanie, szlifowanie i inne), smarowanie, obróbka cieplna i cieplno-chemiczna; bazowanie; chropowatość powierzchni; tolerancje i pasowania; łańcuchy wymiarowe — znajomość i umiejętność wykorzystania wymienionych zagadnień w konstruowaniu.
- 2.4. Podstawy zapisu konstrukcji z elementami geometrii wykreślnej: formaty, podziałki, rodzaje i odmiany linii rysunkowych, szerokości („grubości”) linii, pismo techniczne, specyfikacja części; tworzenie dokumentacji konstrukcyjnej; tabliczki rysunkowe; gospodarka rysunkowa (numeracja, składanie), rzutowanie, linie przenikania; kłady i przekroje (w tym przekroje cząstkowe — wyrwania), przerwania; urwania; kreskowanie; rysowanie połączeń rozłącznych i nierozłącznych; wymiarowanie (m.in. konstrukcyjne, technologiczne i mieszane); oznaczanie tolerancji i odchyłek; oznaczanie chropowatości w zależności od technologii wykonania — znajomość i umiejętność wykorzystania wymienionych zagadnień w tworzeniu dokumentacji konstrukcyjnej.

3. INFORMACJE DOTYCZĄCE PRZYGOTOWANIA PROJEKTU:

- 3.1. Rysunki (wg pp. 1.9 i 1.10) należy wykonać na białym papierze, brystolu lub kalce technicznej. Bez względu na zastosowaną technikę i/lub oprogramowanie — rysunki muszą być wykonane zgodnie z zasadami zapisu konstrukcji (z zastosowaniem pisma o właściwych szerokościach linii, proporcjach i odstępach), w zalecanej przez prowadzącego stopniu uproszczenia, w podziałce naturalnej (1:1) lub zwiększającej (2:1, 5:1, 10:1), na znormalizowanych arkuszach. Inne podziałki oraz arkusze o nieznormalizowanych wymiarach (w tym nieobcięte) mogą być podstawą do oddania projektu do poprawy.
- 3.2. Każdy rysunek musi zawierać tabliczkę rysunkową zgodną z zaleceniami prowadzącego (wzór obowiązujący w Instytucie Podstaw Budowy Maszyn PW); musi być podpisany odręcznie (w komórkach informujących — kto: „Konstruował” i „Rysował”) oraz musi być opatrzony numerem. Numeracja rysunków oraz nazwy i oznaczenia części / elementów / detali w całości projektu muszą być zgodne z przyjętym systemem i zaleceniami wynikającymi z norm przedmiotowych. W tabliczkach należy podać daty wykonania (lub poprawy). Rysunki (po obcięciu) należy złożyć do wielkości pionowo usytuowanego formatu A4 (210×297) do przechowywania w teczkach — z tabliczką na stronie wewnętrznej.
- 3.3. Obliczenia (w tym rysunki / szkice / wykresy części obliczeniowej) należy wykonać na białym papierze (bez tła). Obliczenia (wykonane wg pp. 1.1 + 1.6) muszą zawierać (na początku) niniejszą (dwustronną) „Kartę danych i wymagań” oraz powinny być zszyte lub wpięte w okładki, a strony ponumerowane. Obliczenia wykonane techniką komputerową powinny stanowić jeden plik *.pdf. W obliczeniach konieczne jest podanie wykorzystanej literatury (w tym norm, katalogów i adresów stron internetowych) oraz zamieszczenie w tekście i w podpisach pod rysunkami stosownych odnośników. Rysunki / szkice części obliczeniowej powinny być wykonane we własnym zakresie — nie mogą stanowić kopii (np. fotograficznej) tego co zostało przedstawione na zajęciach. Zaleca się wykonanie spisu treści zawierającego numery stron.
- 3.4. W obliczeniach — z lewej strony przed wzorem (zapisanym w notacji matematycznej) należy umieścić dane (ze stosownym opisem przynajmniej przy pierwszym użyciu oznaczenia), zaś z prawej poniżej wzoru wyniki, a pod nimi przejęte ostateczne wartości (np. wynikające z zaokrągleń, bądź doboru wartości znormalizowanych). Dla obliczeń wykonanych w arkuszu kalkulacyjnym (dodatkowo) przed wzorem w notacji matematycznej należy przedstawić użyte formuły. Zaleca się na bieżąco (od początku semestru) przygotowywać część obliczeniową „na czysto”.
- 3.5. W części obliczeniowej wykonanej ręcznie należy stosować pismo (możliwie) techniczne.
- 3.6. Całość projektu wg pp. 1.1 + 1.10 (komplet obliczeń z rysunkami, szkicem i rysunkiem) oddać należy w teście aktowej. Tęczę należy opisać otówkiem (pismem technicznym): w górnej części na środku zatytułować podając nazwę przedmiotu **PROJEKTOWANIE PKM II**; poniżej **Projekt wału maszynowego**; a w prawym dolnym rogu umieścić w kolejnych liniach: imię i nazwisko; numer albumu; nr grupy wg systemu USOS i kierunek studiów; dzień tygodnia, w którym odbywały się zajęcia i godziny zajęć (np.: śr. 8+10); rok akademicki oraz datę (pierwszego) oddania projektu. Dla „pościgów” dopisać „POŚCIG”. Błędne fragmenty obliczeń, które zostały zastąpione (np. nowymi stronami) oraz rysunki z zaznaczonymi błędami zastąpione kolejnymi wersjami również powinny być zawarte w komplecie.
- 3.7. Niezbędne jest odrębne podpisanie (z podaniem daty) oświadczenia znajdującego się w niniejszej „Karcie danych i wymagań”.

4. INFORMACJE DOTYCZĄCE ZAJĘĆ, ZALICZANIA PROJEKTU I PRZEDMIOTU PROJEKTOWANIA PKM II ORAZ UWAGI DODATKOWE (!!!!):

- 4.1. Podstawą zaliczenia przedmiotu **PROJEKTOWANIE PKM II** jest zaliczenie projektu/projektów (patrz p. 4.9) oraz zaliczenie przed wyznaczonym terminem oddania ostatniego projektu wszystkich tematów / zagadnień / zadań ze sprawdzianów wiedzy. Wiedza i umiejętności (por. p. 2) oraz postępy w pracach związanych z projektem mogą być sprawdzane na każdych zajęciach — konieczne jest zatem systematyczne przygotowywanie się do zajęć. Trzykrotne nieprzygotowanie do zajęć spowoduje obniżenie oceny z przedmiotu **PROJEKTOWANIE PKM II** o jeden stopień, a każde następne o pół stopnia. Prowadzący nie ma obowiązku weryfikacji poprawności uzyskanych wyników obliczeń inaczej niż przez porównanie z wynikami sprawdzenia komputerowego (wykonanego z wykorzystaniem programów przeznaczonych do obliczeń wałów, przekładni zębatych i doboru łożysk) i/lub (o ile to możliwe) porównanie z wynikami uzyskanymi przez studentów w danej grupie projektowej. Za uzyskane wyniki odpowiedzialny jest student.
- 4.2. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa i może być sprawdzana. Nieobecności (maksymalnie 2 w semestrze) należy usprawiedliwić. Nieobecności nie zwalniają z wykonania żadnego fragmentu projektu oraz z przystąpienia do sprawdzianów wiedzy (zaleca się zaliczanie sprawdzianów podczas konsultacji — najpóźniej do ostatnich zajęć).
- 4.3. Konieczne jest przynoszenie na kolejne zajęcia wszystkich efektów pracy, czyli: własnoręcznie wykonanych, kompletnych notatek z zajęć, wyników obliczeń na papierze (zawierających nazwane wszystkie dane), rysunków dotyczących części obliczeniowej (wykonanych na papierze) i wszystkich wersji rysunków. Wymagane dotyczy również konsultacji i przystąpienia do zaliczania. W przypadku stwierdzenia braków prowadzący może odmówić dalszego omawiania (konsultowania, sprawdzania).
- 4.4. Przed oddaniem projektu (wersji pierwotnej lub poprawionej) należy przesłać (wykorzystując pocztę elektroniczną) wszystkie części projektu wykonane techniką komputerową i/lub fotograficzną (ostatyczne, pełne wersje obliczeń i komplet rysunków). Wszystkie pliki powinny być zapisane w formacie *.pdf (lub *.jpg) oraz oryginalnym formacie wykorzystanego programu (np. dla programu AutoCAD — pliki w formacie *.dwg). Wersje poprawione należy oznaczyć na końcu dodając numer wersji: „...v2.”.
- 4.5. Kompletny projekt (zgodny z wytycznymi / zaleceniami) należy oddać w wyznaczonym terminie (na początku planowych zajęć). Projekty będą sprawdzane w obecności studenta maksymalnie dwukrotnie. Projekty sprawdzone — zawierające błędy dyskwalifikujące można poprawiać tylko raz. W projekcie poprawionym powinny być usunięte wszystkie omówione i/lub zaznaczone błędy. Projekty przyjęte po wyznaczeniu terminie oddania (z zastrzeżeniem p. 4.10) mogą być sprawdzane bez obecności studenta i zostaną ocenione bez możliwości poprawy.
- 4.6. Projekty wykonane niezgodnie z wytycznymi z pp. 3.1 + 3.6 (w tym niekompletne) nie będą sprawdzane. Niezbędne jest również spełnienie wymagań podanych w p. 4.3. Prowadzący nie ma obowiązku wyszukiwania i zaznaczania wszystkich niezgodności i/lub braków w projekcie. Powtórnie oddany projekt wykonany niezgodnie z wytycznymi może być oceniony na ocenę 2,0 — bez możliwości kolejnego wprowadzenia zmian i/lub uzupełnień, co w rezultacie spowoduje brak zaliczenia przedmiotu **PROJEKTOWANIE PKM II**.
- 4.7. Projekty ocenione (w dowolnej formie — papierowej lub elektronicznej) nie podlegają zwrotowi (ani wypożyczeniu) zarówno w całości, jak i w części.
- 4.8. Nie przewiduje się przyjmowania projektów (w tym poprawionych projektów) później niż na ostatnich zajęciach w semestrze oraz zatwierdzania konstrukcji i jakiegokolwiek konsultowania (związanego z projektem) po wyznaczonym terminie oddania projektu.
- 4.9. Zaliczenie projektu wału maszynowego nie jest równoznaczne z zaliczeniem przedmiotu **PROJEKTOWANIE PKM II**. Dla studiów stacjonarnych wymagane jest zaliczenie projektu przekładni (zębatej, pasowej i łańcuchowej) składającego się z części obliczeniowej i rysunkowej (rysunek złożeniowy i rysunki wykonawcze 3 kół oraz obudowy /podstawy, korpusu/).
- 4.10. W uzasadnionych przypadkach (np. dla zajęć prowadzonych w trybie zdalnym) podane wymagania mogą być zmodyfikowane przez prowadzącego przedmiot. Zmiany wymagań wynikające z indywidualnych potrzeb / sytuacji studenta muszą być pisemnie (np. drogą poczty elektronicznej) zaakceptowane przez prowadzącego przedmiot przed wyznaczonym terminem oddania projektu. Szczegółne potrzeby należy zgłosić prowadzącemu indywidualnie — najpóźniej na początku semestru.
- 4.11. Zajęcia, konsultacje oraz zaliczenia (szczególnie w trybie zdalnym) nie mogą być rejestrowane (nagrywane, fotografowane) bez wiedzy i zgody prowadzącego (!!!!).
- 4.12. Niniejsza „Karta danych...” objęta jest prawem autorskim i podlega zwrotowi nie później niż na ostatnich zajęciach aktualnego semestru lub w indywidualnie wyznaczonym późniejszym terminie.