

nr albumu	rok akademicki	dzień i godziny zajęć	data ^{*)}
imię i nazwisko	gr. dziek. / „USOS”	dr inż. Radostaw Pakowski	
		przewodzący	ocena ^{*)}
			podpis ^{*)}

PROJEKT WAŁU MASZYNOWEGO
(K A R T A D A N Y C H – obowiązuje w semestrze zimowym / letnim r.a. 202...../202.....)

Numer tematu	Wartości sił obwodowych [kN]		Wariant położenia kół	Kąt [°]	Predkość kątowa [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, OBLICZEŃ (obliczenia muszą zawierać obie strony karty danych) ^{*)} Pola szare wypełnia prowadzący

Schemat obciążenia wału (wariant A)

Koło w płaszczyźnie I — kąt $\beta_{w11} = 15^\circ$.
Koło w płaszczyźnie II — kąt $\beta_{w21} = 12^\circ$.
Koło w płaszczyźnie III — kąt $\beta_{w31} = 8^\circ$.
Kąt $\alpha_{nw} = 20^\circ$ — dla wszystkich kół.

Rozkład sił w zazębieniu

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

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

Przedziały zmienności obciążenia	Obciążenie łożyska	Udział czasowy
1	100 %	0,6 (60 %)
2	75 %	0,25 (25 %)
3	50 %	0,15 (15 %)

Zakres temperatur pracy łożyska: $-20^\circ\text{C} \div 120^\circ\text{C}$; przyjąć 80°C .
Współczynnik nadwyżek dynamicznych: $1,0 \div 3,0$; przyjąć $\geq 2,0$.
Współczynnik obciążenia statycznego: $0,5 \div 2,0$; przyjąć $\geq 1,5$.

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 konsekwencje ich niespełnienia;	data i podpis studenta
---	------------------------

1. WYKRESLANIE 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]):
- analiza obciążeń — wyznaczenie wartości wszystkich składowych sił (**rysunek** lub **szkic** obciążenia w płaszczyźnie Oyz);
 - wyznaczenie reakcji podpór (w zależności od wariantu położenia kąt) 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÷100 mm**. — **Uwaga:** Ostateczne długości czopów osadzących zależą 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 maszynowy'99”) z uwzględnieniem dopuszczalnych ugięć: $(2+3) \cdot 10^{-4} \cdot C$ i dopuszczalnych kątów ugięć — zależnych od przewidywanego układu łożyskowania. Należy wykonać **wydruk wyników obliczeń i wykresów (wydruk wszystkich zakładkę z arkusza *.xls)** oraz **wydruk rysunku ukształtowanego wału z podstawowymi współrzędnymi opisującymi poszczególne stopnie wału** — np. jako zrzut ekranu (Print Screen).
- 1.4. Dobór łożysk z katalogu z wykorzystaniem danych/zaleceń ze strony tytułowej — przedstawić należy pełen sposób doboru łożysk — **wykonać we własnym zakresie**.
- 1.5. Komputerowe sprawdzenie / dobór łożysk (z wykorzystaniem danych/zaleceń ze strony tytułowej). Należy wykonać wydruki z programu „łożyska'99” dla każdego łożyska.
- 1.6. Obliczenia / dobór zastosowanych połączeń (np. wpustowych / wielowypustowych).
- 1.7. Dobór znormalizowanych zabezpieczeń — takich jak: zespół podkładki dociskowej, pierścien osadzący sprężynujący zewnętrzny, nakrętka łożyskowa z podkładką zębatą.
- 1.8. Ostateczne ukształtowanie wału wg zaleceń: na arkuszu brystolu formatu A3 (lub większym) należy przedstawić propozycję konstrukcji umożliwiającą rozpoznanie głównych cech konstrukcji i pokazującą (przynajmniej w fragmentach) wszystkie elementy (części), sposób ich montażu i zasadę działania; można wykonać rysunek przy użyciu przyborów kreślarskich lub szkic (rysunek odręczny) z zaznaczeniem przyjętych pasowań oraz wybranych wymiarów elementów nieznormalizowanych (t.j. długości tulei, szerokości piast kół) i szerokości dobranych łożysk. Przed wprowadzeniem wymiarów zaleca się skopiowanie rysunku w celu wykorzystania go do „roboczego” wymiarowania (na potrzeby p. 1.10). — **Uwaga:** Wymagane jest przedstawienie konstrukcji do pisemnego zatwierdzenia. Wstępnie zatwierdzoną propozycję konstrukcji (zawierającą błędy) należy poprawić i przedstawić do ostatecznego zatwierdzenia. Dla konstrukcji, która nie została zatwierdzona ostatecznie — rysunki wymienione w pkt. 1.9 i 1.10 nie mogą być wykonane z wykorzystaniem technik komputerowych.
- 1.9. Rysunek zestawieniowy (złożeniowy) wału maszynowego zatytułowany „Zespół napędowy”.
- 1.10. Rysunek wykonawczy wału maszynowego zatytułowany „Wał maszynowy”.

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

- 2.1. **PKM:** zasady (wiedza i umiejętności) obliczania / doboru / kształtowania / wymiarowania elementów i połączeń, w tym min.: wały maszynowe, połączenia: wpustowe, wielowypustowe, wciskowe, gwintowe i inne zastosowane w projekcie; umiejętność doboru łożysk i wiedza dotycząca 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, Metrologia:** materiały konstrukcyjne, ich zastosowanie i oznaczanie; stęła 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; tańcuchy wymiarowe — znajomość i umiejętność wykorzystania wymienionych zagadnień w konstruowaniu.
- 2.4. **Podstawy zapisu konstrukcji z elementami geometrii wykreślnej:** formaty, podziałki, grubości linii, pismo techniczne, specyfikacja części, gospodarka rysunkowa; rzutowanie, linie przenikania; kłady i przekroje; kreskowanie; rysowanie połączeń rozłącznych i nierozłącznych; wymiarowanie konstrukcyjne, technologiczne i mieszane — znajomość i umiejętność wykorzystania wymienionych zagadnień w tworzeniu dokumentacji konstrukcyjnej.

3. INFORMACJE DOTYCZĄCE PRZYGOTOWANIA PROJEKTU:

- 3.1. **Rysunki** (wg pkt. 1.9 i 1.10) **należy wykonać** na białym papierze, brystolu lub kalce technicznej. **Bez względu na zastosowaną technikę i oprogramowanie — rysunki muszą być wykonane zgodnie z zasadami zapisu konstrukcji** (z zastosowaniem pisma o właściwych szerokościach linii, proporcjach i odstępach), w zalecany 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 będą podstawą do odrzucenia projektu
- 3.2. Każdy rysunek **musi** zawierać tabliczkę rysunkową zgodną z zaleceniami prowadzącego, **musi być podpisany odręcznie** (w komórkach informacyjnych — 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. Rysunki (po obcięciu) należy złożyć do wielkości formatu A4 (210×297) do przechowywania w teczkach (z tabliczką na stronie wierzchniej).
- 3.3. Obliczenia (w tym rysunki / szkice / wykresy części obliczeniowej) należy wykonać **na białym papierze**. Obliczenia (wykonane wg pkt. 1.1 + 1.6) **muszą** 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. **Szkice / rysunki części obliczeniowej mają 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. Dla obliczeń wykonanych w arkuszu kalkulacyjnym przed **wzorem w notacji matematycznej należy przedstawić użyte formuły**.
- 3.5. W obliczeniach wykonanych **ręcznie należy stosować pismo („możliwie”) techniczne**.
- 3.6. Całość projektu wg pkt. 1.1 + 1.10 (komplet obliczeń z rysunkami, szkiców i rysunków) oddać należy w teczkę aktową. Teczke należy opisać ołówkiem (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. 12+14); rok akademicki oraz datę (pierwszego) oddania projektu. Dla „pościągów” dopisać „POŚCIG”.
- 3.7. **Niezbędne jest odrębne podpisanie oświadczenia znajdującego się w niniejszej „Karcie danych”.**

4. INFORMACJE DOTYCZĄCE ZAJĘĆ, ZALICZANIA PROJEKTU I PRZEDMIOTU ORAZ UWAGI DODATKOWE (III):

- 4.1. Podstawą zaliczenia przedmiotu PROJEKTOWANIE PKM II jest **zaliczenie projektu/projektów** (patrz p. 4.8) oraz **zaliczenie przed wyznaczonym terminem oddania ostatniego projektu** prac domowych i wszystkich tematów / zagadnień / zadań ze sprawdzianów wiedzy. **Obecność na zajęciach jest obowiązkowa i może być sprawdzana**. Nieobecności (maks. 2) należy usprawiedliwić. Nieobecności nie zwalniają z wykonania żadnego fragmentu projektu oraz z wykonania prac domowych i przystąpienia do sprawdzianów wiedzy (zaleca się zaliczanie sprawdzianów podczas konsultacji).
- 4.2. 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 oraz przyniesienie na kolejne zajęcia **wszystkich efektów pracy**, czyli: własnoręcznie wykonanych, **kompletnych notatek z zajęć**, wyników obliczeń na papierze (zawierających nazwane wszystkie dane), **rysunki/skice/wykresy** (wykonane na papierze) i wszystkich wersji rysunków / szkiców (wg p. 1.8). Wymagania dotyczy również konsultacji. W przypadku stwierdzenia braków prowadzący może odmówić dalszego omawiania / sprawdzania / konsultowania. **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) lub (o ile to możliwe) porównanie z wynikami uzyskanymi przez studentów w danej grupie projektowej. Za uzyskane wyniki odpowiedzialny jest student.**
- 4.3. **Kompletny projekt** (zgodny z wytycznymi / zaleceniami) **należy oddać w wyznaczonym terminie** (na początku planowych zajęć). **Każdorazowo przed oddaniem projektu** należy umożliwić skopiowanie wszystkich części projektu wykonanych techniką komputerową i/lub fotograficzną (ostatycznych, pełnych wersji obliczeń i kompletu rysunków) lub załączyć nośnik elektroniczny z zawartością, albo (sposób zalecany) można przestać pliki z wykorzystaniem poczty elektronicznej. Wszystkie pliki powinny być zapisane w formacie *.pdf (lub *.jpg) oraz **oryginalnym formacie wykorzystanego programu** (np. dla programu AutoCAD — plik w formacie *.dwg).
- 4.4. Projekty będą sprawdzane w obecności studenta (z zastrzeżeniem p. 4.6) maksymalnie dwukrotnie. **Projekty sprawdzone — zawierające błędy dyskwalifikujące można poprawiać tylko raz**.
- 4.5. **Projekty wykonane niezgodnie z wytycznymi z p. 3.1 + 3.6 (w tym niekompletne) nie będą sprawdzane** (wymaga się również spełnienia wymagań podanych w pkt. 4.2). Prowadzący nie ma obowiązku wyszukiwania i zaznaczania wszystkich niezgodności i braków w projekcie. Powtórnie oddany projekt niekompletny może być oceniony na ocenę 2,0 bez możliwości kolejnego uzupełnienia, co w rezultacie spowoduje brak zaliczenia przedmiotu PROJEKTOWANIE PKM II.
- 4.6. Projekty przyjmowane **po wyznaczonym terminie oddania** (z zastrzeżeniem pkt. 4.9) mogą być sprawdzone bez udziału studenta i będą ocenione **bez możliwości poprawy (III)**.
- 4.7. **Nie przewiduje się** przyjmowania projektów później niż na ostatnich zajęciach w semestrze oraz **konsultowania po wyznaczonym terminie oddania projektu**.
- 4.8. **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).
- 4.9. **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**.
- 4.10. **Projekty ocenione** (w dowolnej formie — papierowej lub elektronicznej) **nie podlegają zwrotowi** ani w całości, ani w części.
- 4.11. **Zajęcia, konsultacje oraz zaliczenia (szczególnie w trybie zdalnym) nie mogą być rejestrowane (nagrywane, fotografowane) bez wiedzy i zgody prowadzącego (III).**

Przedmiot	Nazwisko prowadzącego	Ocena**	Przedmiot	Nazwisko prowadzącego	Ocena**
PKZ z elem. Geometrii Wykreślnej — wykł.			Proj. PKM I		
PKZ z elem. Geometrii Wykreślnej — proj.			Proj. NM		

w przypadku braku danych wpisać: **NIE DOTYCZY.