

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

PROJEKT PRZEKŁADNI © 2024 Radostaw Pakowski – Wszelkie prawa zastrzeżone

PASOWEJ (z pasem klinowym lub zębatym),
ŁAŃCUCHOWEJ (z łańcuchem rolkowym)
i ZĘBATEJ (z kołami walcowymi o zębach skośnych)

(KARTA DANYCH I WYMAGAŃ – obowiązuje od r.a. 2024/2025)

Termin oddania szkicu ¹⁾ i projektu ²⁾:

1) 2)
(DD.MM.RRRR) (DD.MM.RRRR)

Termin zgodny z ustalonym harmonogramem zajęć dydaktycznych dla zajęć dwugodzinnych:

— studia stacjonarne: 12 ¹⁾ i 13 ²⁾ zajęcia;
— studia niestacjonarne: 7 ¹⁾ i 8 ²⁾ zajęcia.

Dla zajęć prowadzonych w innym trybie — terminy oddania zostaną ustalone na podstawie liczby przepracowanych godzin.

Nr tematu	Moc przenoszona <i>N</i> [kW]	Prędkość kątowa silnika <i>ω</i> [rad/s]	Przełożenie przekładni <i>u</i>	Trwałość łożysk <i>T</i> [h]	Maszyna		Przybliżona odległość osi kół przekładni <i>a</i> [mm]
					napędzająca	napędzana	
					silnik elektryczny		
							(wartość można ustalić po doborze przekładni pasowej)

Niniejsza strona stanowić ma stronę tytułową obliczeń.

^{*)} Pola szare wypełnia prowadzący.

Schemat układu z przekładnią pasową

Schemat układu z przekładnią łańcuchową

Schemat układu z przekładnią zębatą

Uwagi prowadzącego przedmiot / notatki / informacje organizacyjne, w tym zmiany wymagań — podać datę i „podparać”:

Przedmiot	Nazwisko prowadzącego	Ocena ***)
PZK z elem. Geom. Wykr. I — — wykł.		
PZK z elem. Geom. Wykr. I — — proj.		
PZK z elem. Geom. Wykr. II — — proj.		
Projektowanie PKM I		
Projektowanie PKM II (wał maszynowy) ***)		
Projektowanie NM ***)		

***) W przypadku braku danych wpisać: NIE DOTYCZY lub —

Wybrane informacje dotyczące wału maszynowego i współpracujących elementów (do uzupełnienia przed oddaniem projektu)										
Materiał wału **)		<i>x_z</i>	Średnice z tolerancjami i długości czopów oraz oznaczenia dobranych wpustów / połączeń				Reakcje wypadkowe i oznaczenia dobranych łożysk			
wymagana obr. cieplna: TAK / NIE										
symbol PN:		<i>Z_{go}</i>	MPa		dla sprzęgła		dla koła	dla podpory A	dla podpory B	
symbol EN:		<i>Z_{sj}</i>	MPa		φ	mm	φ	mm	<i>R_A</i> = N	<i>R_B</i> = N
nr materiału:		<i>Z_{cl}</i>	MPa							
zakres <i>u_{dop}</i> [mm]:	 ÷	<i>p_{dop}</i>	MPa						Reakcja wzdłużna	<i>R_x</i> = N
**) Jeżeli w projekcie wału maszynowego przyjęto materiał wymagający obróbki cieplnej, to w projekcie przekładni należy przyjąć niewymagający obróbki cieplnej i na odwrót.										

1. W PROJEKCIE NALEŻY WYKONAĆ:

- 1.1. Obliczenia / dobór przekładni cięgowych wg zalecanych norm lub katalogów (w tym obliczenia i dobór podstawowych parametrów / wymiarów kół) oraz przekładni zębatej wg omówionego na zajęciach algorytmu (obliczenia geometryczne oraz obliczenia sił międzyzębnych, komputerowe sprawdzenie przekładni zębatej i dobór wybranych parametrów kół i przekładni). Przestrzenne rysunki / szkice obciążenia dla każdej z przekładni (3 szt. – umiejscowić przed poszczególnymi wynikami obliczeń wałów).
- 1.2. Komputerowe obliczenia wału (wydruk kompletu obliczeń komputerowych oraz rysunku ukształtowanego wału z podstawowymi współrzędnymi opisującymi poszczególne stopnie dla wszystkich przypadków obciążenia oraz określenie najbardziej niekorzystnego przypadku obciążenia). **Jeden wał ma zapewnić działanie wszystkich przekładni.**
- 1.3. Obliczenia zastosowanych połączeń, komputerowy dobór łożysk (**zaleca się dobierać łożyska jednakowe** lub łożyska jednakowej serii), dobór silnika i sprzęgła podatnego.
- 1.4. Na arkuszu formatu A3 (lub większym, niekoniecznie znormalizowanym) należy przedstawić (**podpisaną długopisem**) propozycję konstrukcji (z podporą spawaną) jak dla schematu przekładni pasowej lub tańcuchowej (co najmniej w 2 rzutach), umożliwiającą rozpoznanie głównych cech konstrukcji i pokazującą (przynajmniej we fragmentach) wszystkie elementy (części), sposób ich montażu i zasadę działania; można wykonać rysunek przy użyciu przyborów kreślarskich lub szkic – rysunek odręczny; dopuszcza się sposób „mieszany”. Urządzenie ma być narysowane z zachowaniem proporcji. **Uwaga:** Wymagane jest przedstawienie konstrukcji (wraz z listą **wszystkich** elementów) 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 wyznaczonym terminie oddania szkicu.
- 1.5. Rysunek zestawieniowy (złożeniowy) zespołu (po zatwierdzeniu propozycji konstrukcji wg pkt. 1.4). **Uwaga:** Dla konstrukcji, która nie została zatwierdzona, rysunki wymienione w pkt. 1.5 i 1.6 **nie mogą być wykonane z wykorzystaniem technik komputerowych.**
- 1.6. Rysunki wykonawcze: kół napędzających dla wszystkich przekładni, wału maszynowego, podpory spawanej.

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 m.in.: przekładnie pasowe, tańcuchowe, zębate, wały maszynowe, połączenia wpustowe, wiskowe, gwintowe i inne zastosowane w projekcie; umiejętność doboru łożysk i wiedza dotycząca łożyskowania (szczególnie łożyskowania w układach „X” i „0”); umiejętność korzystania z norm (w pierwszej kolejności POLSKICH NORM) i katalogów, znajomość jednostek miar (głównie układu SI) i umiejętność ich przeliczania; modelowanie obciążeń w układach z przekładniami cięgowymi, zębatymi i sprzęgłami.
- 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 i zamienność:** materiały konstrukcyjne, ich zastosowanie i oznaczanie; stałe materiałowe; techniki wytwarzania, w tym w szczególności: odlewanie, obróbka mechaniczna (toczenie, kucie, frezowanie, szlifowanie i inne), spawanie, obróbka cieplna i cieplno-chemiczna; bazowanie; chropowatość powierzchni; tolerancje i pasowania; tańcuchy wymiarowe; smarowanie – 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 pkt. 1.5 i 1.6) **należy wykonać** na białym papierze, brystolu, kalce technicznej lub (**z zastrzeżeniem p. 14 i p. 16**). **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 zalecanej przez prowadzącego stopniu uproszczenia, w podziale 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 odrębnie** (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. W tabliczkach należy podać daty wykonania (lub poprawy). Rysunki (**po obciążeniu**) należy złożyć do wielkości formatu **A4 (210x297)** do przechowywania w teczkach (z tabliczką na stronie wierzchniej).
- 3.3. Obliczenia (w tym rysunki / szkice / wykresy części obliczeniowej) należy wykonać **na białym papierze** (bez tła). Obliczenia (wykonane wg pkt. 1.1 + 1.6) **muszą** zawierać (na początku) niniejszą (dwustronną) „Kartę danych” 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 i szkice 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, a pod nimi przeliczenia ostateczne wartości (np. wynikające z zaokrąglenia, 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 zajęć dotyczących przekładni) przygotowywać część obliczeniową „**na czysto**”.
- 3.5. W obliczeniach wykonanych **ręcznie należy stosować pismo („możliwie”) techniczne.**
- 3.6. Całość projektu wg pkt. 1.1 + 1.6 (komplet obliczeń z rysunkami, szkiców i rysunków) oddać należy w teczce aktowej. Teczka należy opisać ołówkiem (pismem technicznym): w górnej części na środku zatytułować podając nazwę przedmiotu **Projektowanie PKM II**, poniżej **Projekt przekładni**; 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 kompletnym projekcie.
- 3.7. **Niezbędne jest odrębne podpisanie oświadczenia znajdującego się w niniejszej „Karcie danych”.**

4. INFORMACJE DOTYCZĄCE ZALICZANIA PROJEKTU I 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 każdym 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 (maks. 2) 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 przyniesienie 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 (wg p. 1.4). Wymagane dotyczy również konsultacji i **przystąpienia do zaliczania**. W przypadku stwierdzenia braków prowadzący może odmówić dalszego omawiania (sprawdzania, konsultowania).
- 4.4. **Przed oddaniem projektu** (wersji pierwotnej lub poprawionej) należy przestać (wykorzystując pocztę elektroniczną) wszystkie części projektu wykonane techniką komputerową i/lub fotograficzną (ostateczne, 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**. Projekty przyjmowane **po wyznaczonym terminie oddania** (z zastrzeżeniem pkt. 4.10) mogą być sprawdzone bez udziału studenta i **będą ocenione bez możliwości poprawy**.
- 4.6. **Projekty wykonane niezgodnie z wytycznymi z p. 3.1 + 3.6 (w tym niekompletne) nie będą sprawdzane (konieczne jest również spełnienie wymagań podanych w pkt. 4.3).** Prowadzący nie ma obowiązku wyszukiwania i zaznaczania wszystkich niezgodności i braków w projekcie. **Powtórnie oddany projekt wykonany niezgodnie z wytycznymi może być oceniony na ocenę 2,0 – bez możliwości kolejnego wprowadzenia zmian i 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 przekładni (zębatej, pasowej i tańcuchowej) nie jest równoznaczne z zaliczeniem przedmiotu PROJEKTOWANIE PKM II.** Wymagane jest zaliczenie projektu wału maszynowego
- 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**. **Szczególne potrzeby należy zgłaszać indywidualnie – najlepiej 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.**

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 oraz konsekwencje ich niespełnienia:

.....
data i podpis studenta

Niektóre materiały pomocnicze, polecana literatura i inne przydatne wytyczne, komentarze oraz informacje można znaleźć na stronie: <http://rpakow.simr.pw.edu.pl/index.html>