Plán přednášek a úkolů z předmětu 347-0304/01

ČÁSTI A MECHANISMY STROJŮ

Rozsah ..... 20, zápočet, kombinovaná zkouška, 6 kreditů
Ročník ..... 2. ročník kombinovaného bakalářského studia
Studijní program.....B2341 Strojírenství
Studijní obor.....2302R010 Konstrukce strojů a zařízení
Školní rok ..... 2017/2018 – letní semestr
Garant.....doc. Ing. Květoslav Kaláb, Ph.D.
Přednášející..... doc. Ing. Květoslav Kaláb, Ph.D.

Cílem předmětu je aplikace základů inženýrské mechaniky, materiálů a výroby na analýzu, výpočet a konstrukční návrh částí strojů a mechanismů jako jsou závitové spoje (šrouby), spojující komponenty jako jsou hřídelová pera, kolíky a čepy, nýty, svary, lepidla, svěrné spoje, svěrné kroužky, nalisování, kuželový spoj vzepřením, dále komponenty přenosu výkonu jako jsou hnací pohybové šrouby, různé typy ozubených kol, zejména čelní soukolí, ozubení, řemeny, řetězy, hřídele, drážkované hřídele a radiální a axiální valivá ložiska.

Problematika navrhování strojních částí a mechanismů je aplikována na 4 projektech – 1. Konstrukční návrh, výpočet, montáž a údržba ručního šroubového zvedáku, 2. Návrh, výpočet, montáž a údržba řemenového převodu, 3. Návrh, výpočet, montáž, mazání a údržba řetězového převodu, 4. Návrh a výpočet spojů pro přenos krouticího momentu z hřídele na náboj. Výsledkem jsou výpočtové zprávy a dílenské výkresy.

Plán přednášek

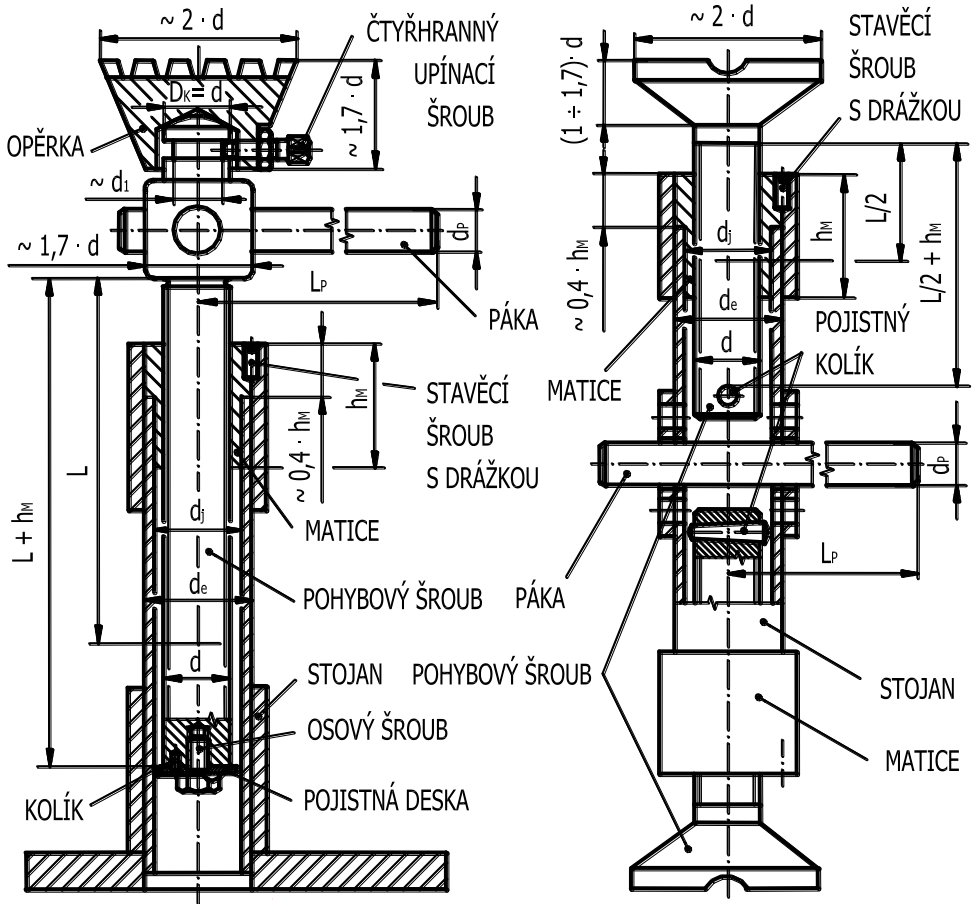
1. Časové průběhy namáhání. Závity, jejich parametry a tolerance závitů. Materiál šroubů a matic, třídy pevnosti podle ISO 898. Pevnostní kontrola šroubu staticky zatíženého. Výpočet pohybového šroubu.
2. Statický výpočet svarů a nýtů.
3. Návrh a výpočet třecích spojů, svěrného a lisovaného spojení
4. Návrh a výpočet tvarových spojení, hřídelového pera, drážkování, čepů a kolíků.
6. Lepení a lepené spoje.
7. Funkce mechanických převodů. Řemenové a řetězové převody.
8. Návrh a výpočet ozubených převodů.
9. Záběrové vlastnosti čelního soukolí. Silové poměry v čelním ozubení s přímými zuby. Základy pevnostního výpočtu ozubení podle ČSN 014686.
10. Návrh a výpočet hřídele.
11. Návrh a výpočet valivých ložisek, konstrukce uložení.

Plán úkolů

Celkem 4 projekty

1. Projekt 1: Konstrukční návrh, výpočet, montáž a údržba ručního šroubového zvedáku.
2. Projekt 2: Návrh, výpočet, montáž a údržba řemenového převodu.
3. Projekt 3: Návrh, výpočet, montáž, mazání a údržba řetězového převodu.
4. Projekt 4: Návrh a výpočet spojů pro přenos krouticího momentu z hřídele na náboj**.**

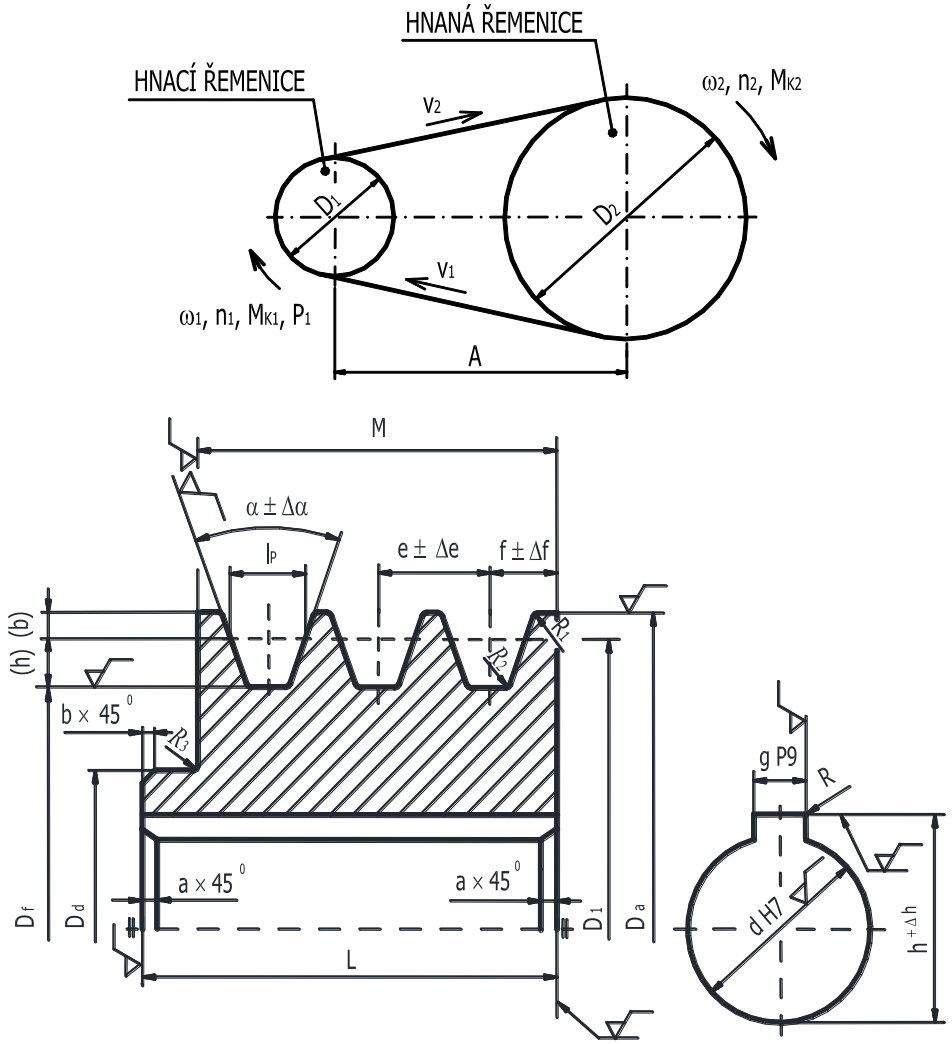
Úkolem 1. projektu je návrh ručního šroubového zvedáku pro zvedání břemene o hmotnosti m [kg], pracovním zdvihu šroubu L [mm] a konstrukčního provedení Z1 nebo Z2. Nakreslete výkres sestavy s kusovníkem a výrobní výkres pohybového šroubu.



Úkoly:

1. Návrh a výpočet rozměrů pohybového šroubu Z1 nebo Z2 z pevnostní kontroly a kontroly na vzpěr.
2. Výpočet výšky matice h_M [mm] z kontroly měrného tlaku v závitech.
3. Návrh a výpočet trubkového tělesa zvedáku z pevnostní podmínky.
4. Dimenzování páky z pevnostní podmínky.
5. Výpočet účinnosti šroubového zvedáku.
6. Návrh a popis údržby šroubového zvedáku

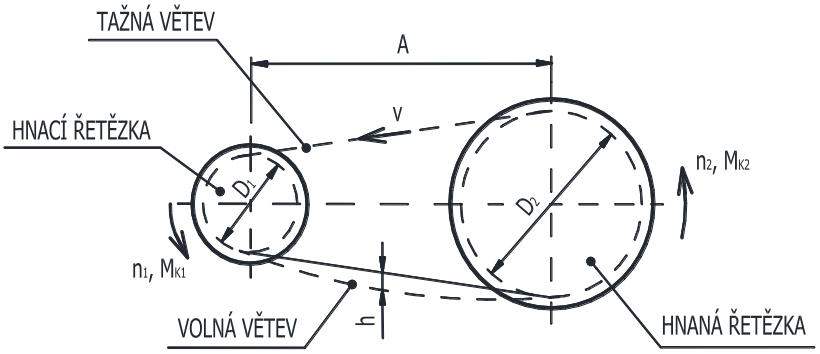
Úkolem 2. projektu je návrh jednoduchý, otevřený, vodorovný převod pomocí klínového řemene Hnací klínový řemen obalovaný klasického průřezu podle ČSN 02 3110 přenáší jmenovitý výkon P_1 [kW] a jmenovité otáčky n_1 [ot/min]. Převod je dále určen převodovým poměrem i < 10 [-], tolerancí převodového poměru Δi [%] a druhem provozu (jedno, dvou nebo třísměnný provoz, lehký, střední, těžký nebo velmi těžký pracovní režim, prašný provoz). Volte malou osovou vzdálenost A [mm]. Uveďte zásady správné montáže a údržby řemenového převodu. Dále navrhněte hnací (malou) řemenici a nakreslete její dílenský výkres. Návrh a výpočet převodu pomocí klínového řemene proveďte podle platných norem ČSN 02 3111 [4], ČSN 02 3179 [5], ČSN 02 3180 [6], ČSN 02 3110 [7].

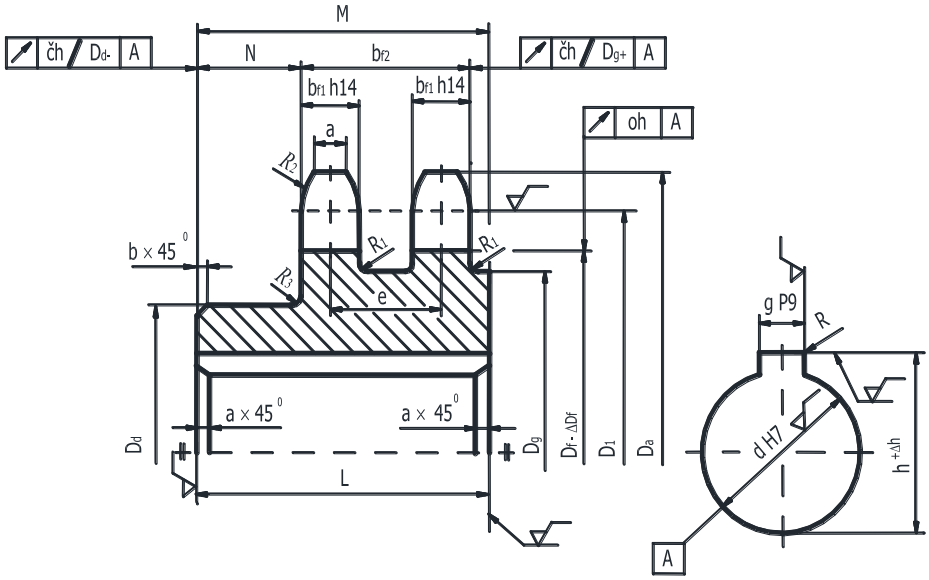


Úkoly:

1. Stanovení velikosti klasického průřezu řemene.
2. Stanovení minimálního výpočtového průměru řemenic.
3. Návrh výpočtových průměrů řemenic D_1 a D_2.
4. Návrh osové vzdálenosti.
5. Určení délky řemene.
6. Skutečná osová vzdálenost.
7. Stanovení potřebného počtu řemenů.
8. Kontrola životnosti řemene.
9. Specifikace navrženého řemene.
10. Výpočet předpětí řemene.
11. Návrh malé klínové řemenice.
12. Správná montáž a údržby řemenového převodu.

Úkolem 3. projektu je návrh vodorovného řetězového převodu hnacího agregátu o jmenovitém výkonu P_1 [kW], jmenovitých otáček n_1 [ot·min^{-1}] a přibližné osové vzdálenosti A [mm]. Řetězový převod je dále určen převodovým poměrem u < 7 [-], tolerancí převodového poměru Δu [%] a druhem provozu podle hnacího agregátu - motoru a hnaného stroje. Dalčím úkolem je návrh hnacího řetězového kola a nakreslení jeho dílenského výkresu a návrh způsobu montáže, mazání, maziva a zásad údržby řetězového převodu.

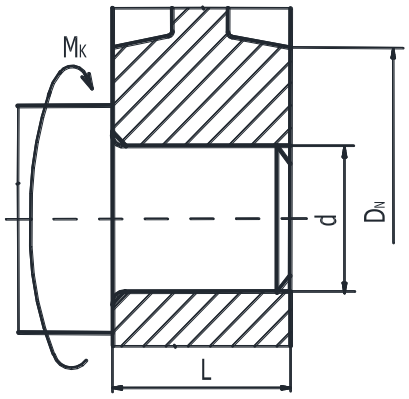




Úkoly:

1. Určení typu převodového řetězu.
2. Volba počtu zubů řetězových kol.
3. Výpočet roztečných průměrů řetězových kol.
4. Pevnostní kontrola řetězu - kontrola proti přetržení řetězu a kontrola měrného tlaku v kloubu
řetězu.
5. Stanovení počtu článků a délky řetězu.
6. Výpočet skutečné osové vzdálenosti převodu.
7. Volba provedení převodového válečkového řetězu.
8. Specifikace řetězu.
9. Konstrukční návrh hnací řetězky.
10. Návrh mazání, maziva, správné montáže řetězu a zásad údržby.

Úkolem 4. projektu je návrh neposuvné (pevné) spojení čepu hřídele s nábojem z oceli na odlitky, např. kotouče hřídelové spojky, řemenice, řetězky, ozubeného kola aj., které je znázorněno na obr. P4: 1. Hřídel je spojen s elektromotorem o výkonu P [W] a otáčkách n [min^{-1}]. Uvažujte bezpečný přenos krouticího momentu M_K z hřídele na náboj a naopak pomocí těsného pera, drážkování, svěrného spojení, nalisování a svaru.



Úkoly:

1. Návrh a výpočet spojení pomocí hřídelového těsného pera podle ČSN 02 2562.
2. Návrh a výpočet spojení pomocí rovnobokého, evolventního a jemného drážkování.
3. Návrh a výpočet svěrného spojení vzepřením na kuželové ploše a na válcové ploše pomocí pružných upínacích kroužků.
4. Návrh a výpočet spojení nalisováním.
5. Návrh a výpočet spojení pomocí koutových svarů.

Podmínky udělení zápočtu

1) omluvená neúčast max. 20 %
2) vypracování všech 4 projektů a jejich obhájení

Formální provedení a hodnocení projektů

Vytištěné výpočtové zprávy musí být čitelné, přehledné, výpočty doplněné komentáři a obrázky s popisem použitých proměnných, musí obsahovat odkazy na přílohy a použité zdroje vše vypracováno na počítači.

Hodnotí se správnost volby parametrů, výpočtů a konstrukčních řešení. Dále se hodnotí správnost a úplnost provedení výkresové dokumentace a její soulad s výpočty. Součástí hodnocení projektů je jejich obhajoba probíhající během semestru v termínech zadaných vyučujícím. Student musí správně zodpovědět otázky související se způsobem provádění výpočtů a volbou nebo zdrojem vstupních hodnot pro výpočty. Posuzuje se také originalita a v případě velmi blízké podobnosti s jinými projekty jsou uznány jen prvnímu odevzdávajícímu.

Bodové hodnocení zápočtu

Vypracování 1. projektu.....	max. 8 bodů
Vypracování 2. projektu.....	max. 8 bodů
Vypracování 3. projektu.....	max. 8 bodů
Vypracování 4. projektu.....	max. 6 bodů
Celkem za projekty.....	max. 30 bodů
Požadavek pro udělení zápočtu..	min. 18 bodů

Bodové hodnocení kombinované zkoušky

Písemná část:

Výpočet 1. Příkladu……... max. 15 bodů
Výpočet 2. příkladu..... . max. 15 bodů
Pro postup do ústní části…… min. 12 bodů

Ústní část:

Zodpovězení 2 otázek ze souboru otázek……..…. max. 20 + 20 = 40 bodů
Celkem za zkoušku…….. max. 70 bodů
Soubor otázek je k dispozici v E-learning systému, https://lms.vsb.cz

Povinná literatura

[1] Kaláb K.: *Části a mechanismy strojů – Teorie + Projekty.*
Kompletní studijní materiál - Interaktivní multimediální PDF, 2015, 411 stránek.
Dostupný v E-learning systému.
https://lms.vsb.cz
[2] Němček, M.: *Řešené příklady z částí a mechanismů strojů. Spoje.* Skriptum VŠB - TU Ostrava, 2001, ISBN 80-248-0050-0.
[3] Juvinall, R.C., Marshek, K.M.: *Fundamentals of machine component design*, Second Edition, 1991, John Wiley & Sons.

Doporuučená literatura

[1] Budynas, R.G., Nisbett, J.K.: *Shigley´s Mechanical Engineering Design*. Eight edition in SI unit, McGraw-Hill Book Company, 2008. ISBN 978-007-125763-3.
[2]Normy v oblasti strojních součástí a mechanických převodů.

Kontakt s vyučujícím:

e-mail: kvetoslav.kalab@vsb.cz
tel.: 597 324 201

Vypracoval
doc. Ing. Květoslav Kaláb, Ph.D.,

05. 01. 2018