

23-41-M/01

Strojírenství | konstrukce dopravních prostředků

zaměření:

# PRŮMYSLOVÝ DESIGN A KONSTRUKCE VOZIDEL



# Obsah

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| TECHNICKÁ DOKUMENTACE I. ....       | 4  |
| TECHNICKÁ DOKUMENTACE II. ....      | 5  |
| POČÍTAČOVÉ NAVRHOVÁNÍ I. ....       | 6  |
| POČÍTAČOVÉ NAVRHOVÁNÍ II. ....      | 7  |
| MECHANIKA I. ....                   | 8  |
| MECHANIKA II. ....                  | 9  |
| STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE I. ....    | 10 |
| STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE II. ....   | 11 |
| STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE III. ....  | 12 |
| STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE IV. ....   | 13 |
| ZÁKLADY METROLOGIE .....            | 14 |
| STAVBA A PROVOZ STROJŮ I. ....      | 15 |
| STAVBA A PROVOZ STROJŮ II. ....     | 16 |
| STAVBA A PROVOZ STROJŮ III. ....    | 17 |
| ELEKTROTECHNIKA A ELEKTRONIKA ..... | 18 |
| AUTOMATIZACE I. ....                | 19 |
| AUTOMATIZACE II. ....               | 20 |
| DESIGN A ERGONOMIE VOZIDEL .....    | 21 |
| KONSTRUKCE VOZIDEL I. ....          | 22 |
| KONSTRUKCE VOZIDEL II. ....         | 23 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| CAD V KONSTRUKCI VOZIDEL ..... | 24 |
| KONCEPČNÍ DESIGN VOZIDEL ..... | 25 |
| PRAXE I. ....                  | 26 |
| PRAXE II. ....                 | 27 |
| PRAXE III. ....                | 28 |

# TECHNICKÁ DOKUMENTACE I.

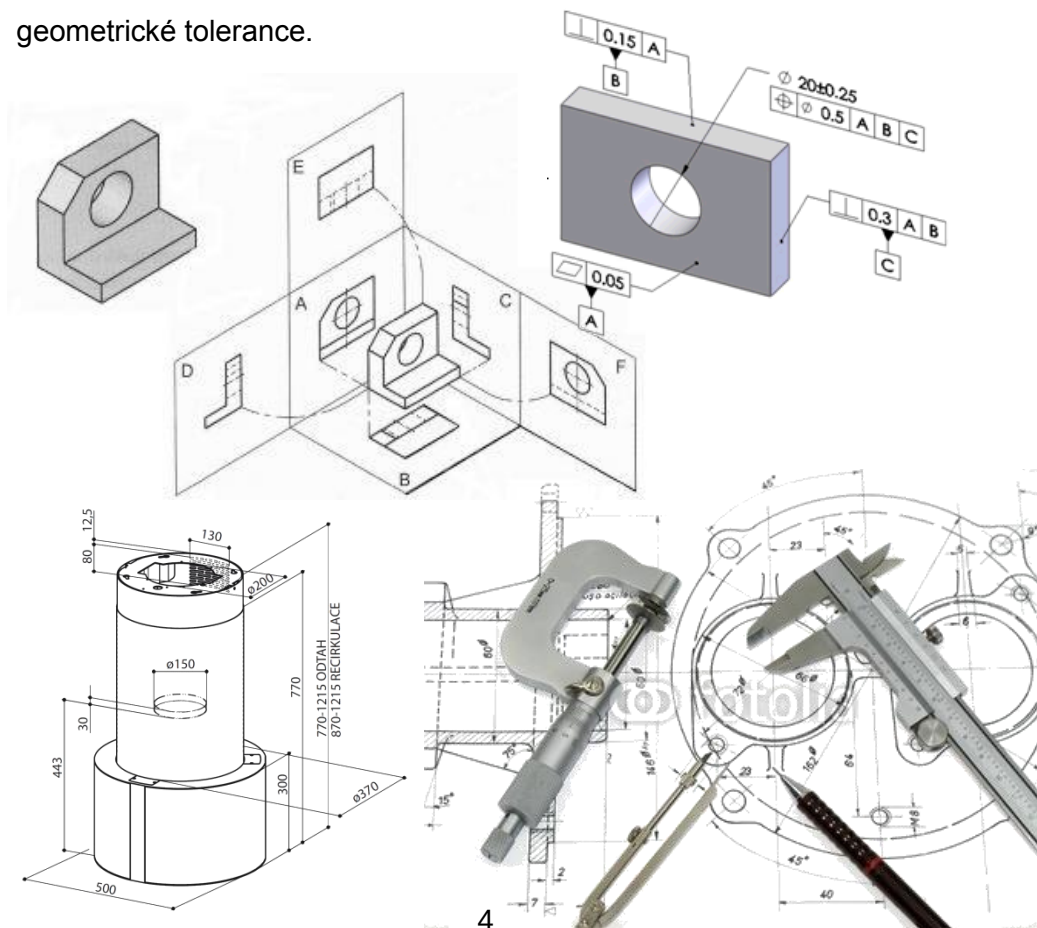
Rozsah: 34 T+ 68 Cv

výuka: 1. ročník

Garant předmětu: Ing. Jana Burianová

## Přehled látky:

Normy (ISO, EN, ČSN,...), pravoúhlé promítání, zobrazování jednoduchých a složených těles, řezy a průřezy, kótování, značení struktury povrchu, předepisování tepelného zpracování, popisové pole, tolerování, uložení, soustava jednotné díry a jednotného hřídele, geometrické tolerance.



## TECHNICKÁ DOKUMENTACE II.

Rozsah: 66 Cv

výuka: 2. ročník

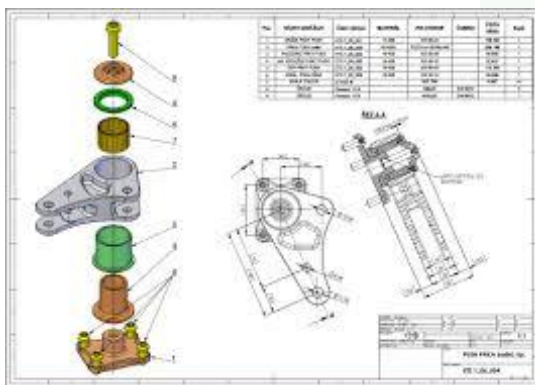
Garant předmětu: Ing. Gabriela Uhlíková

## Přehled látky:

Formální úprava technických dokumentů, úprava písemností (ČSN 01 6910), textový editor s vestavěným výpočtovým jádrem (Mathcad), technické zprávy a protokoly, výkresy strojních součástí a sestav, kusovníky.

**Problem:** Calculate the critical shaft speed of a shaft bearing with asymmetrical load, as shown in the figure below.

**Given:** Young's Modulus  $E = 210 \text{ GPa}$  Creo Part



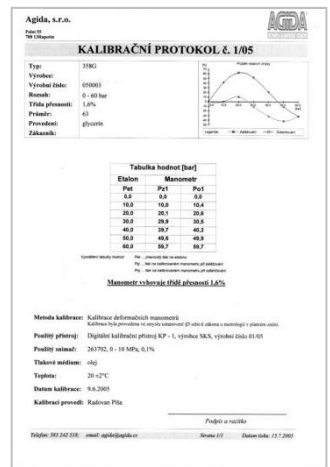
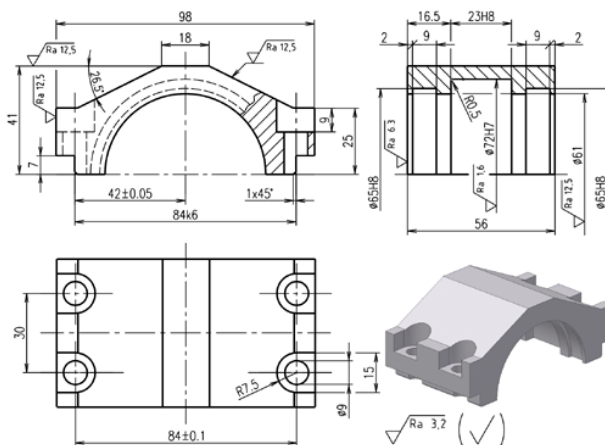
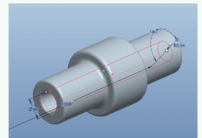
**Variables:**

$$D = 10 \text{ cm}$$
$$d = 9 \text{ cm}$$
 $M = 10 \cdot \text{kg}$ 
$$I = a + b = 1 \text{ m}$$

of Area  $I = \frac{\pi}{64} \cdot (D^4 - d^4) = (1.688 \cdot 10^{-6}) \text{ m}^4$

2-bearing  
load  $c_q = \frac{3 \cdot E \cdot I \cdot l}{a^2 \cdot h^2} = (1.702 \cdot 10^7) \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$

c) of  $n_c = \sqrt{\frac{c_g}{M}} = 1304.5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$



# POČÍTAČOVÉ NAVRHOVÁNÍ I.

Rozsah: 68 Cv

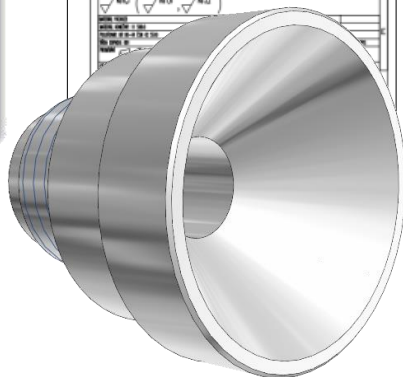
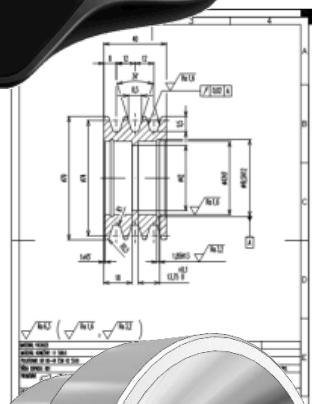
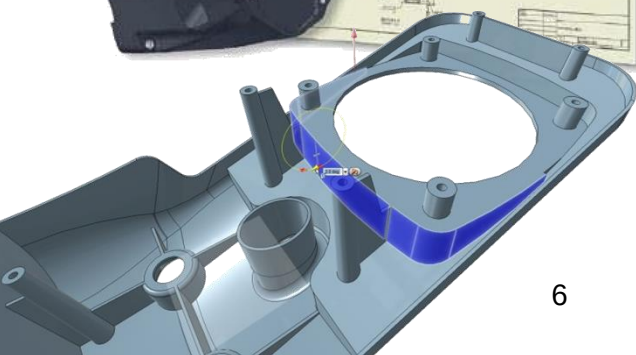
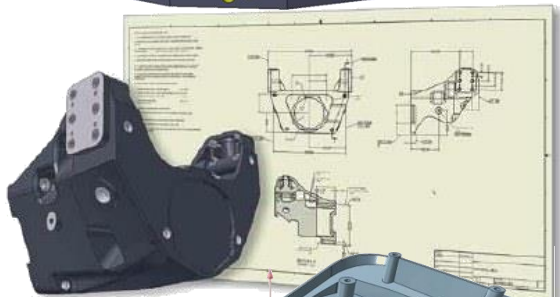
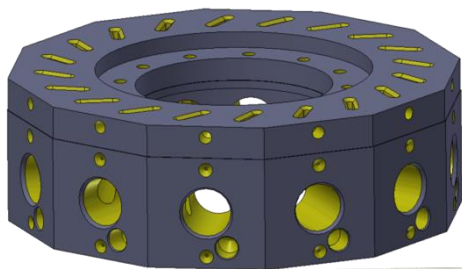
výuka: 1. ročník

Garant předmětu: Ing. Gabriela Uhlíková

## Přehled látky - počítačová cvičení:



Správa technických dat, 2D CAD: objekty a modifikace, kótování a tolerování, poznámky, bloky a atributy, strojírenská nástavba, generátory symbolů (drsnosti povrchu, svary, ...), knihovny a generátory součástí (ložiska, hřídele, ...), 3D CAD: Nastavení 3D myši, sketcher – 2D skicář: objekty, vazby, kótování, part design – 3D objemový modelář součástí: funkce, postupy, drawings – editor výkresů.



# POČÍTAČOVÉ NAVRHOVÁNÍ II.

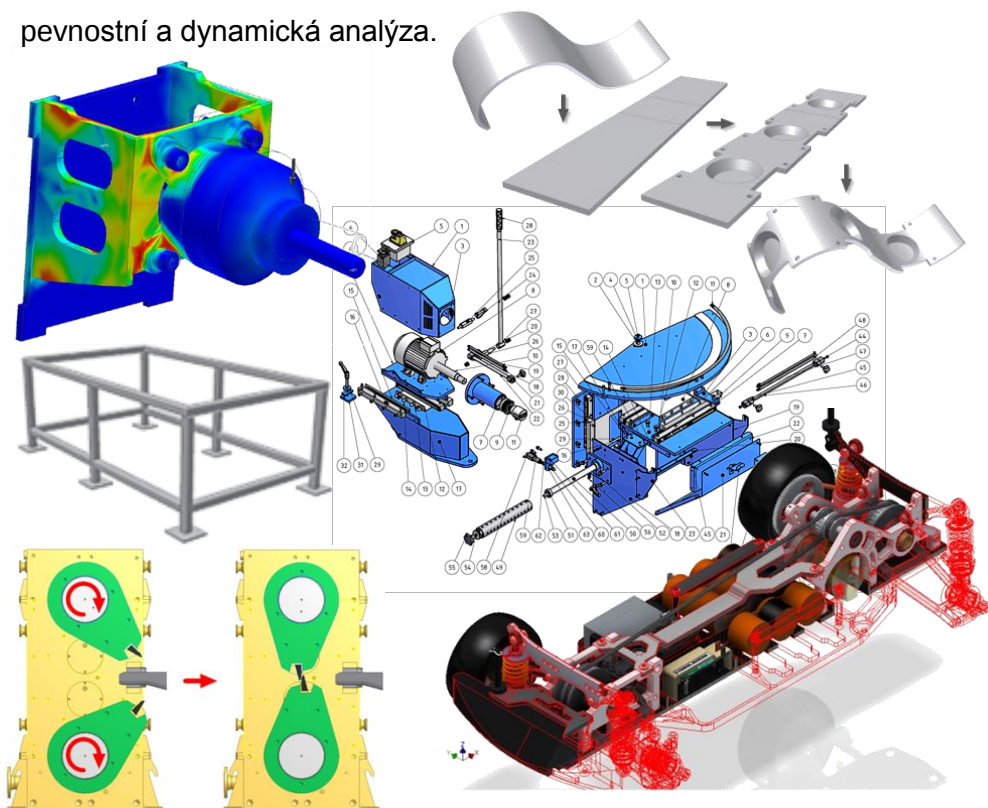
Rozsah: 66 Cv

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Gabriela Uhlíková

## Přehled látky - počítačová cvičení:

3D CAD: sheet metal design – 3D modelář plechových dílů, assembly design – 3D modelář sestav, drawings – editor výkresů, weldment assembly – svařence, frames – rámové konstrukce, generátory výrobců komponent, assembly presentation – prezentace montáže sestav, generátory a výpočty strojních součástí a sestav (pružiny, ložiska, ozubené převody, řemenové a řetězové převody, ...), pevnostní a dynamická analýza.



# MECHANIKA I.

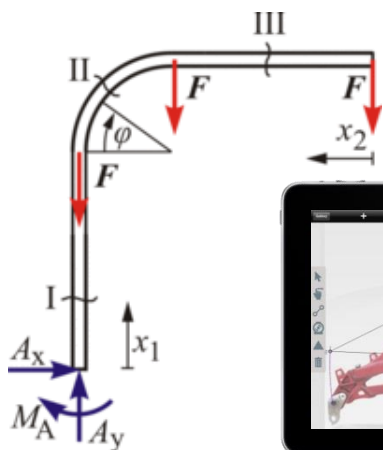
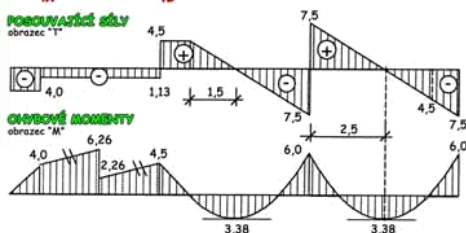
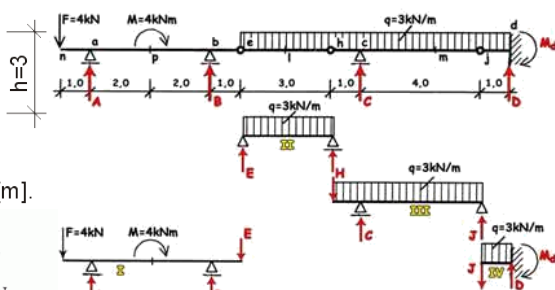
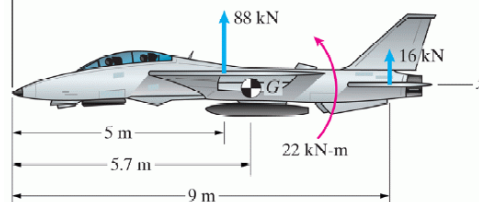
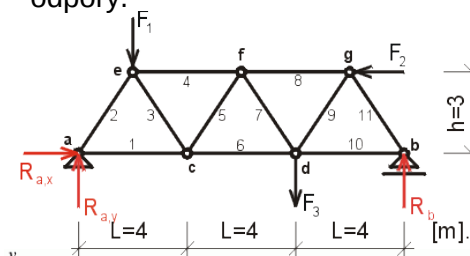
Rozsah: 68 Cv

výuka: 1. ročník

Garant předmětu: Ing. Vladimír Švehla

## Přehled látky:

Pohybové zákony, jednotky soustavy SI, rovinné soustavy sil, těžiště a stabilita, statika jednoduchých mechanismů s pasivními odpory.



# MECHANIKA II.

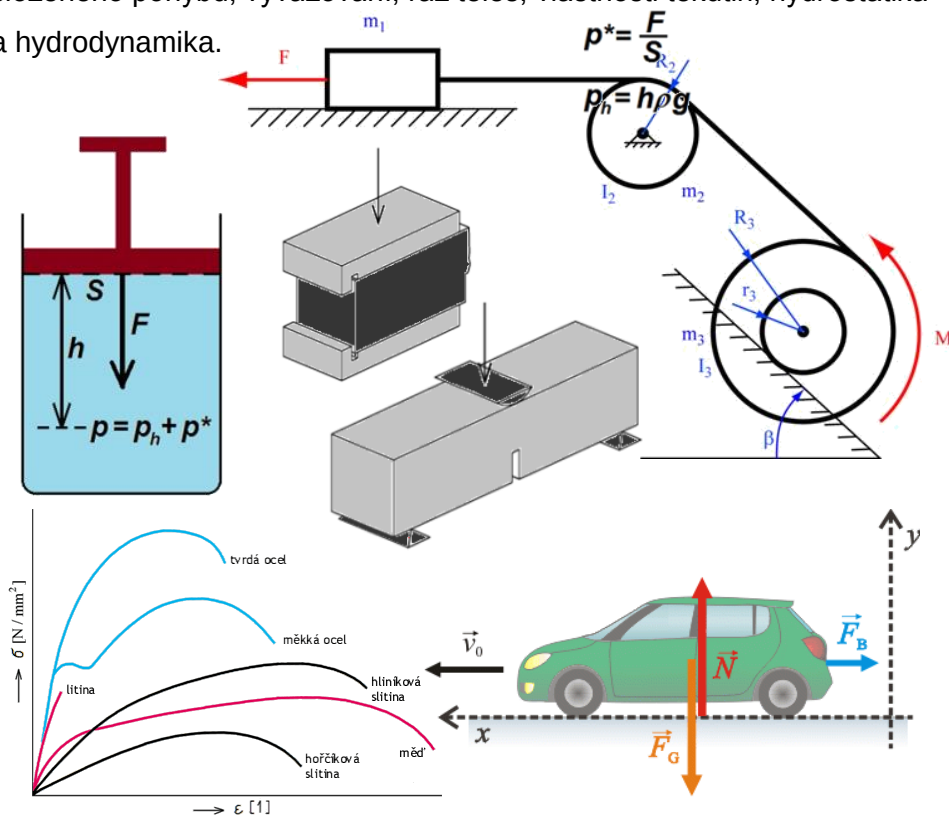
Rozsah: 66 Cv

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Vladimír Švehla

## Přehled látky:

Namáhání tahem a tlakem, zkouška tahem, namáhání krutem, složené namáhání, tvarová pevnost, přímočarý a křivočarý pohyb, složený pohyb těles, kinematika soustav těles, mobilní aplikace pro výpočet a simulaci kinematických pohybů, pohybové zákony, mechanická práce, výkon a účinnost, dynamika posuvného, otáčivého a složeného pohybu, vyvažování, ráz těles, vlastnosti tekutin, hydrostatika a hydrodynamika.



# STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE I.

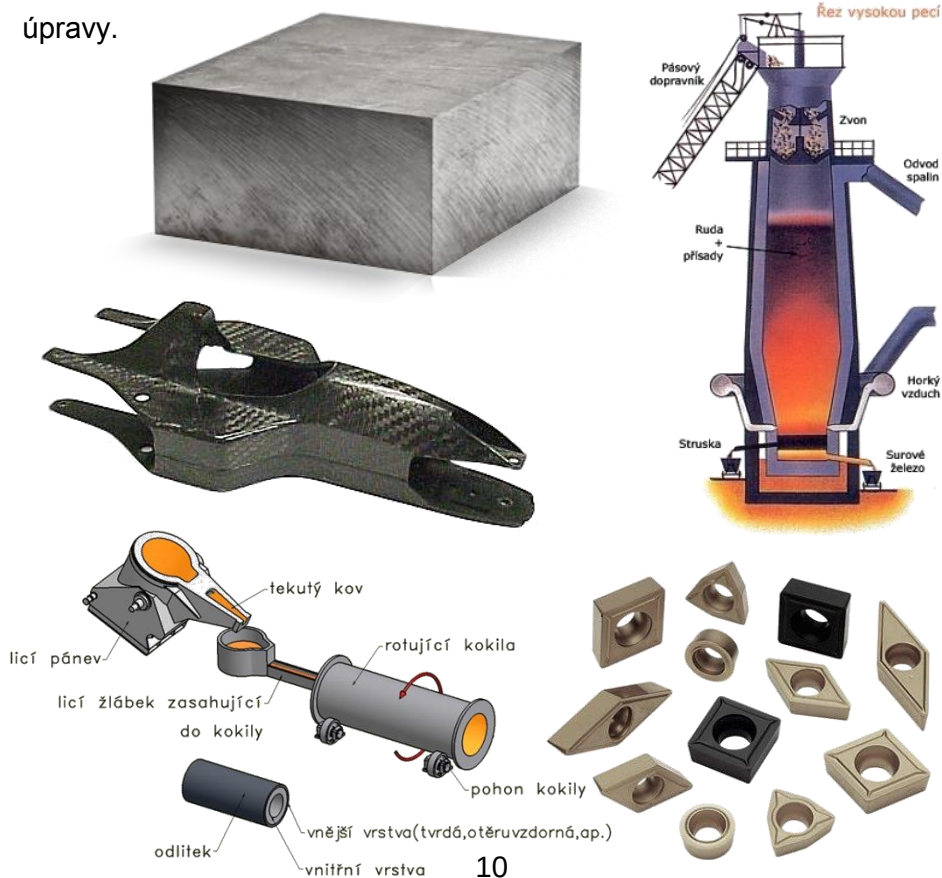
Rozsah: 68 T

výuka: 1. ročník

Garant předmětu: Ing. Jana Burianová

## Přehled látky:

Dělení strojírenské technologie, vlastnosti technických materiálů, fyzikální, chemické a mechanické vlastnosti materiálů, statické a dynamické zkoušky, defektoskopické zkoušky, oceli a litiny, prášková metalurgie, slitiny neželezných kovů, plasty a jejich přísady, vstřikování plastů, ostatní nekovové materiály, kompozitní materiály, povrchové úpravy.



# STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE II.

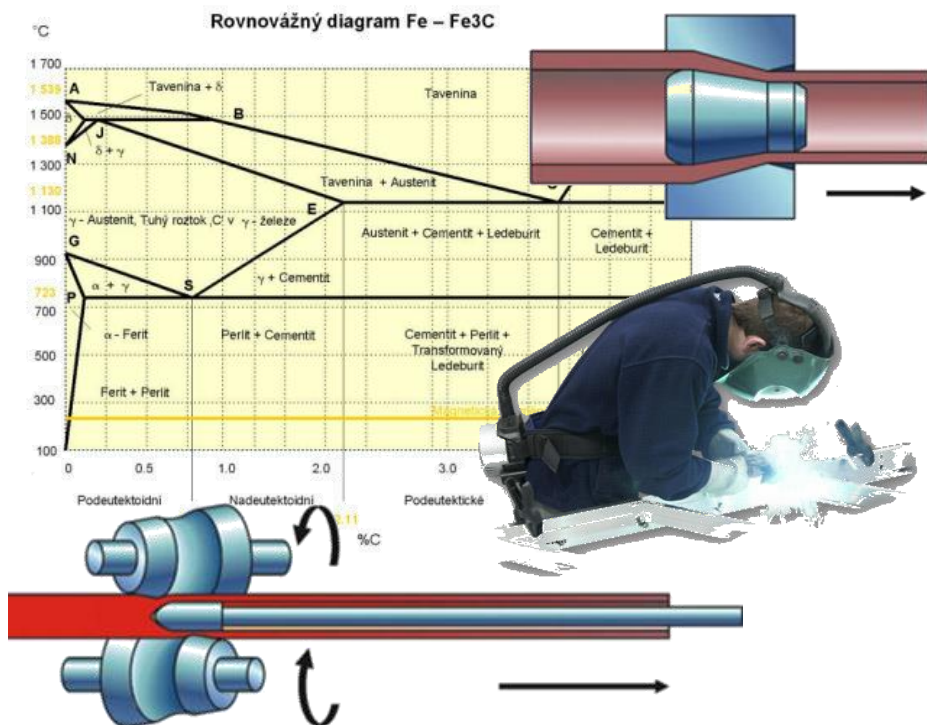
Rozsah: 99 T

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Jana Burianová

## Přehled látky:

Metalografie, rovnovážné diagramy, strukturní složky, druhy tepelného zpracování ocelí a litin, žíhání, kalení, povrchové kalení, popuštění, chemicko-tepelné zpracování, slévarenství, úprava odlitků, tavné a tlakové svařování, pájení, technologie tváření za tepla a za studena, válcování, kování, zápustkové kování, stříhání, ohýbání, tažení, protlačování a ražení, třískové obrábění, řezné pohyby, břit nástroje, nástrojové materiály, řezné podmínky, obrobitelnost materiálů.



# STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE III.

Rozsah: 66 T + 66 Cv

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Jana Burianová

## Přehled látky:

Soustružení, vrtání, vyhrubování, vystružování a zahlubování, frézování, protahování a protlačování, hoblování a obrážení, broušení, dokončovací metody obrábění (honování, leštění, ...).



## Přehled látky – počítačová cvičení:

Výrobní postupy: tepelné zpracování, stříhání, svařování, soustružení, vrtání, vyhrubování, vystružování, frézování, protahování broušení.

# STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE IV.

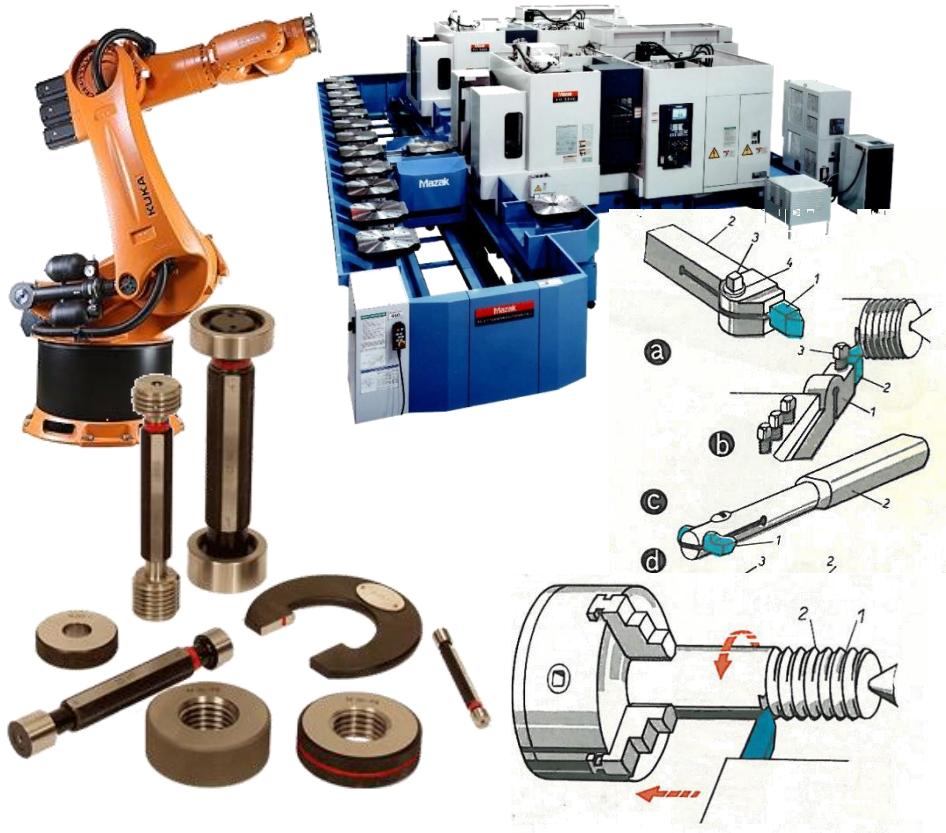
Rozsah: 87 T

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Jana Burianová

## Přehled látky:

Výroba závitů třískovým obráběním a tvářením, výroba ozubených kol dělicím a odvalovacím způsobem, tepelné zpracování ozubených kol, válečkové a třmenové kalibry, opěrné a ustavovací přípravky, vrtací pouzdra, roboty a manipulátory, kinematická struktura robotů, pracovní hlavice, automatizované výrobní systémy, montáže.



# ZÁKLADY METROLOGIE

Rozsah: 29 T + 58 Cv

výuka: 4. ročník

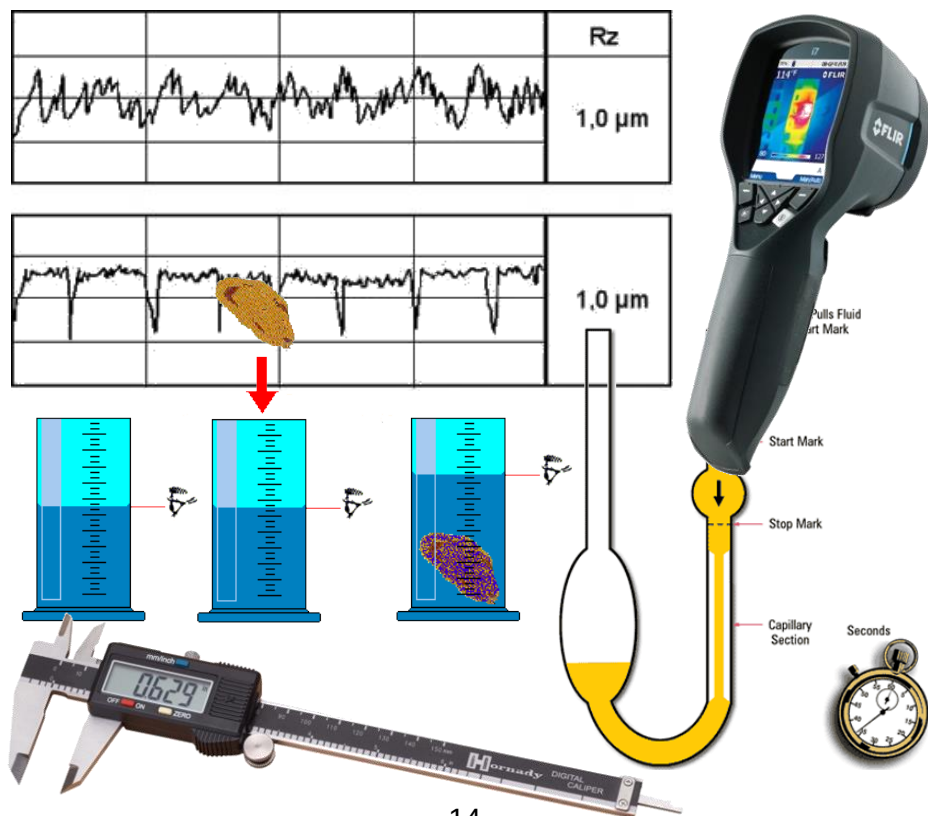
Garant předmětu: Ing. Vladimír Švehla

## Přehled látky - laboratorní cvičení:

Metrologie, jakost produktu, certifikace, ochrana spotřebitele, teorie chyb, měřidla.

## Přehled látky - laboratorní cvičení:

Měření teploty, tlaku, vlhkosti, hmotnosti, hustoty, měřidla, měření délek, úhlů a tvarů, kalibry, kontrola jakosti povrchu.



# STAVBA A PROVOZ STROJŮ I.

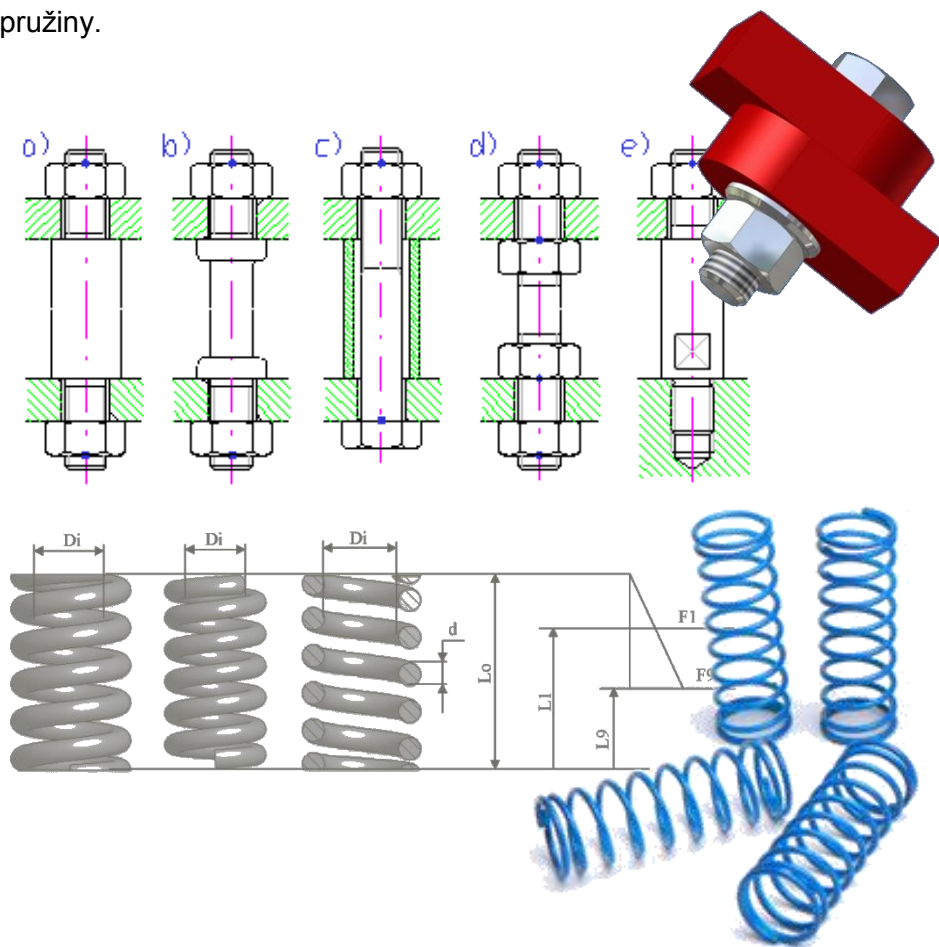
Rozsah: 99 T

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Věra Kočová

## Přehled látky:

Šroubové spoje, kolíkové a čepové spoje, spojení náboje s hřídelem, nýtované spoje, svarové spoje, lepené a pájené spoje, pružiny.



# STAVBA A PROVOZ STROJŮ II.

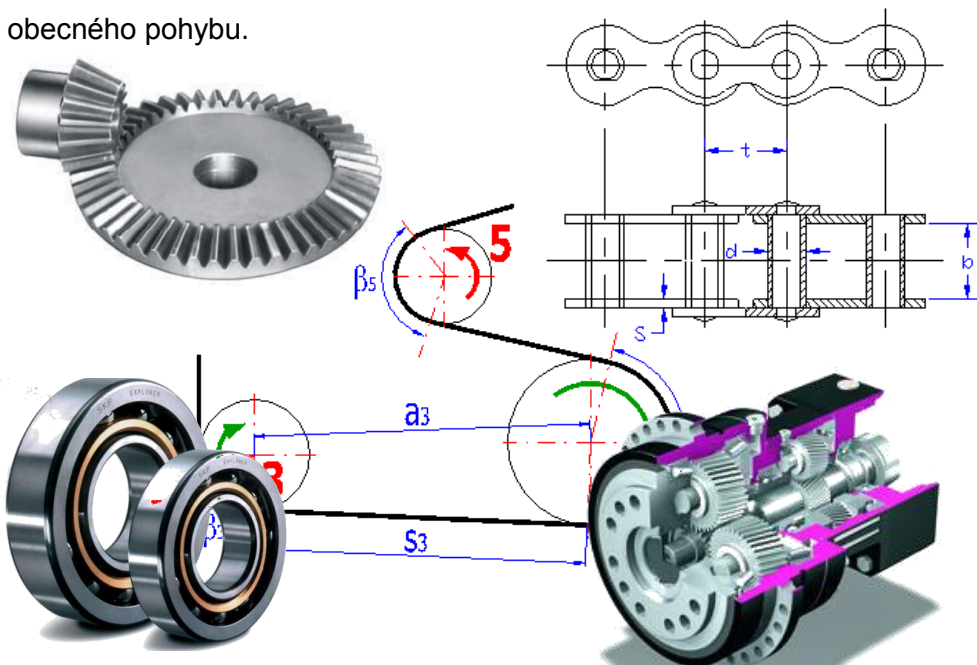
Rozsah: 66 T + 66 Cv

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Věra Kočová

## Přehled látky:

Hřídele, konstrukční vruby na hřídelích, namáhání hřídelů, ložiska a vedení, spojky, brzdy, třecí převody a variátory, řemenové převody, řetězové převody, čelní ozubená soukolí, kuželová ozubená soukolí, šneková soukolí, převodovky, planetové převody, mechanismy obecného pohybu.



## Přehled látky – počítačová cvičení:

Rozebíratelné a nerozebíratelné spoje, hřídele, spojky, řemenové převody, řetězové převody, ozubená soukolí.

# STAVBA A PROVOZ STROJŮ III.

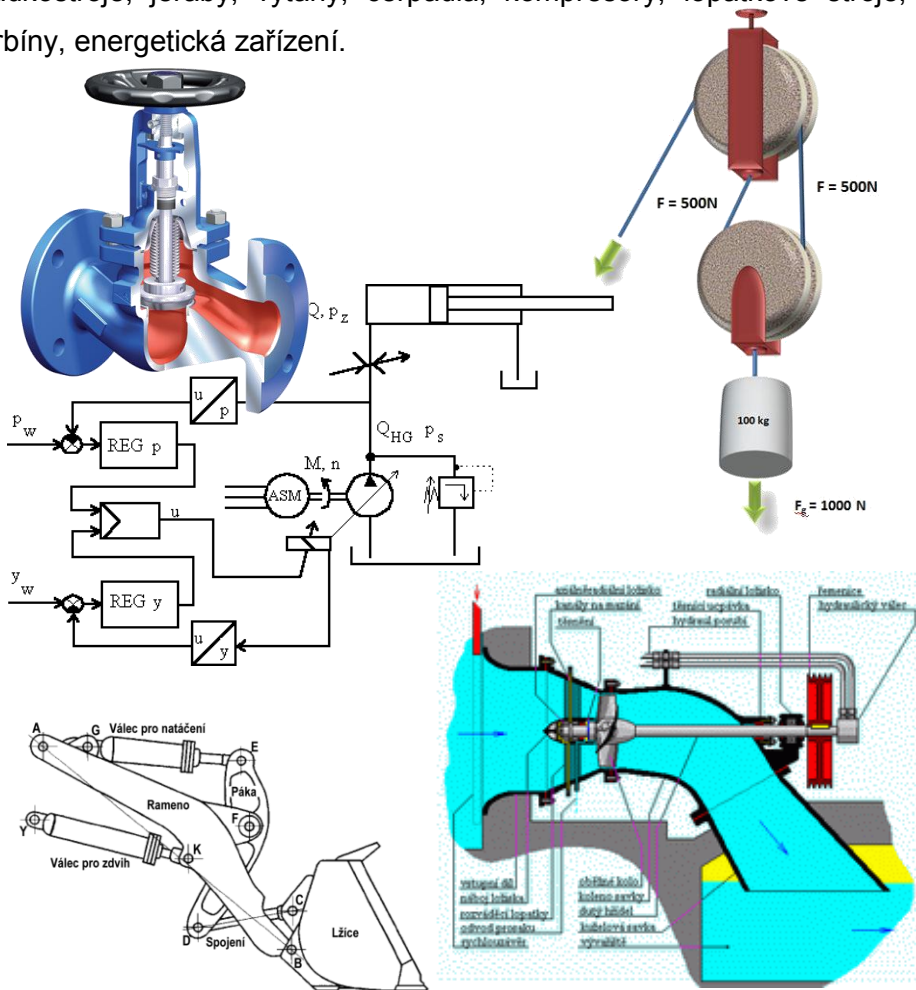
Rozsah: 58 T

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Věra Kočová

## Přehled látky:

Potrubí a armatury, tekutinové mechanismy, zvedáky, kladkostroje, jeřáby, výtahy, čerpadla, kompresory, lopatkové stroje, turbíny, energetická zařízení.



# ELEKTROTECHNIKA A ELEKTRONIKA

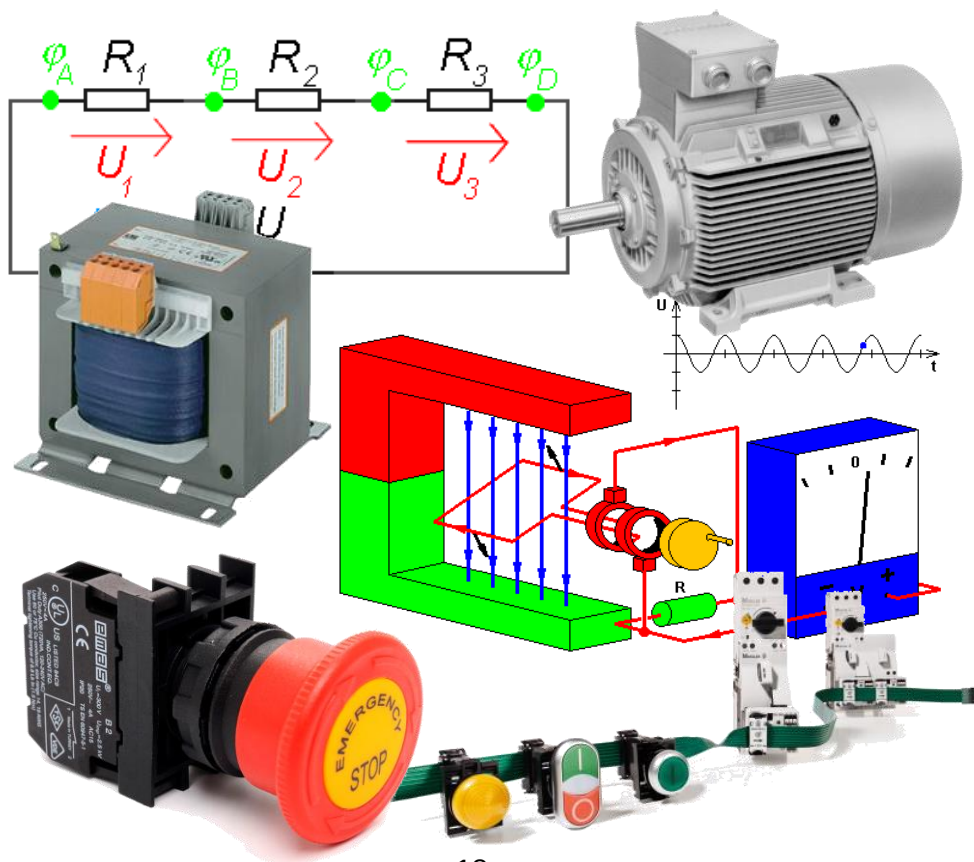
Rozsah: 66 T

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Vladimír Křivka

## Přehled látky:

Elektrický náboj, napětí a proud, stejnosměrný a střídavý proud, Kirchhoffovy zákony, Ohmův zákon, Coulombův zákon, elektrické a magnetické pole, RLC obvody, výkon a práce střídavého proudu, třífázový proud, točivé magnetické pole, elektromagnety, transformátory, elektromotory a generátory, ovládací a jisticí prvky.



# AUTOMATIZACE I.

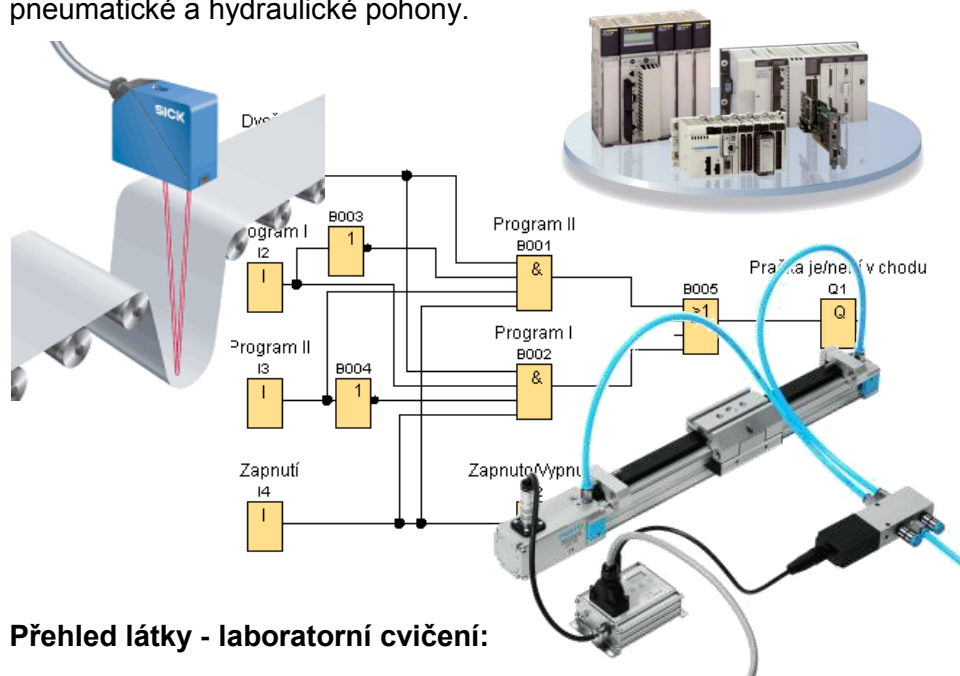
Rozsah: 33 T + 33 Cv

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Jaroslav Bušek

## Přehled látky:

Vývoj automatizace, mechatronika, logické řízení, kombinační logika, Booleova algebra, logické funkce, Karnaughova mapa, sekvenční logika, klopné obvody (RS, JK, ...), registry, čítače, fuzzy logika, senzorika, snímače polohy, rychlosti a zrychlení, snímače síly a tlaku, snímače průtoky a hladiny, snímače teploty, elektrické, pneumatické a hydraulické pohony.



## Přehled látky - laboratorní cvičení:

Kombinační a sekvenční logické funkce, klopné obvody, registry a čítače, zapojení pneumatických systémů, programování PLC automatů.

# AUTOMATIZACE II.

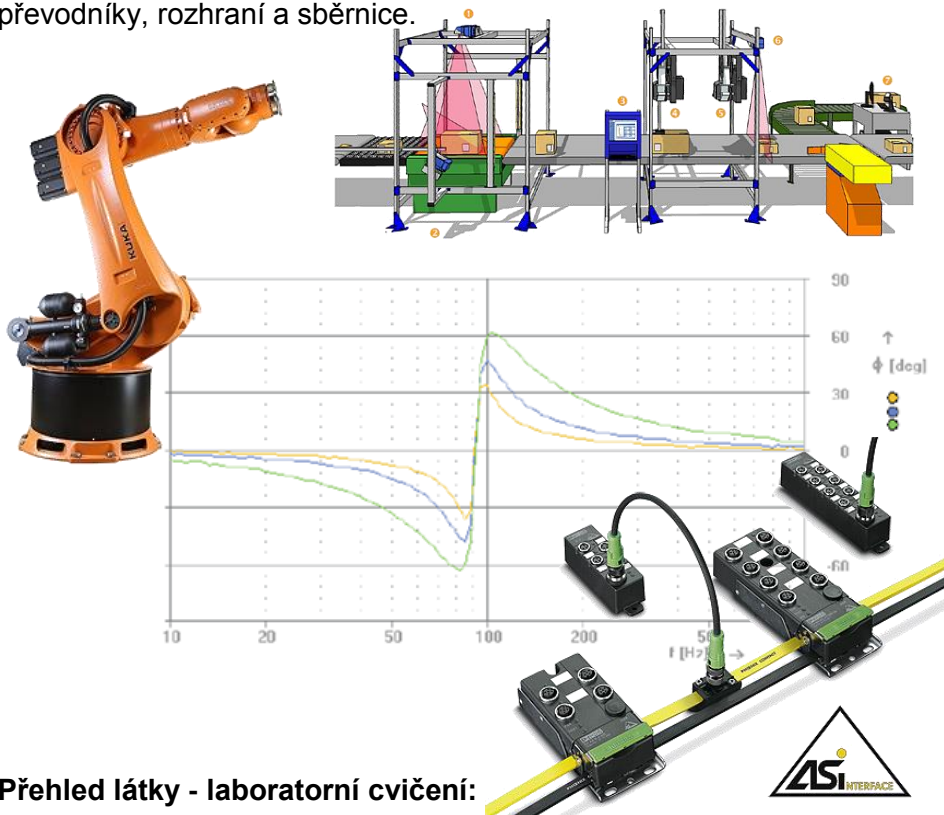
Rozsah: 29 T + 29 Cv

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Jaroslav Bušek

## Přehled látky:

Statická, dynamická a frekvenční charakteristika, filtry signálů, regulační obvody, diskrétní řízení, vzorkování signálu, A/D a D/A převodníky, rozhraní a sběrnice.



## Přehled látky - laboratorní cvičení:

Měření charakteristik, měření regulátorů, měření D/A převodníků, pulzní řízení motorů, krokové motory, vizualizační systémy a řízení robotů.

# DESIGN A ERGONOMIE VOZIDEL

Rozsah: 66 T

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Lukáš Procházka

## Přehled látky:

Normalizace, dopravní prostředky, životní cyklus výrobku, barevné standardy Pantone a RAL, základní konstrukční části dopravního prostředku, rám, pohonné agregáty, podvozek, interiér, konstrukce interiérů, konstrukce plastových dílů, ergonomie, ergon, prototypy, výroba prototypů, Ecodesign.



# KONSTRUKCE VOZIDEL I.

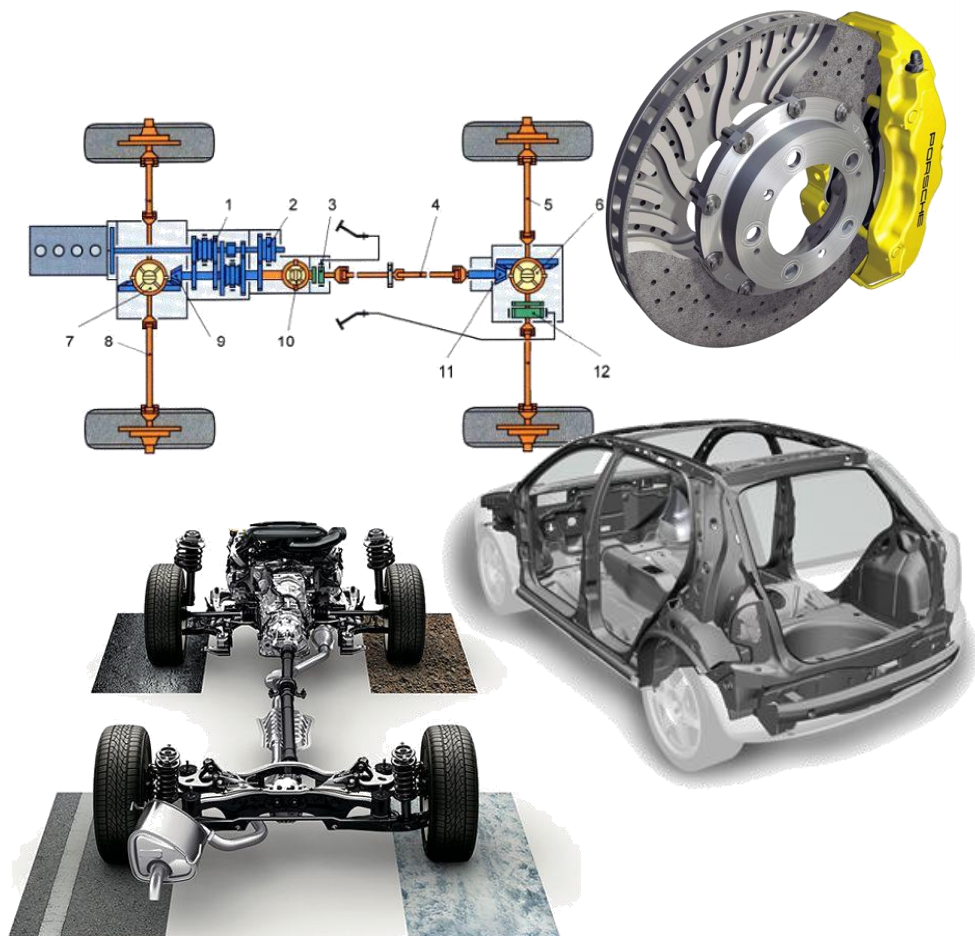
Rozsah: 66 T

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Vladimír Řehák

## Přehled látky:

Karosérie a rámy, pérování, nápravy, kola a pneumatiky, brzdy a brzdové systémy, řízení, převodové ústrojí, spojky, převodovky, kloubové a spojovací hřídele, rozvodovky, pohon všech čtyř kol (4x4).



# KONSTRUKCE VOZIDEL II.

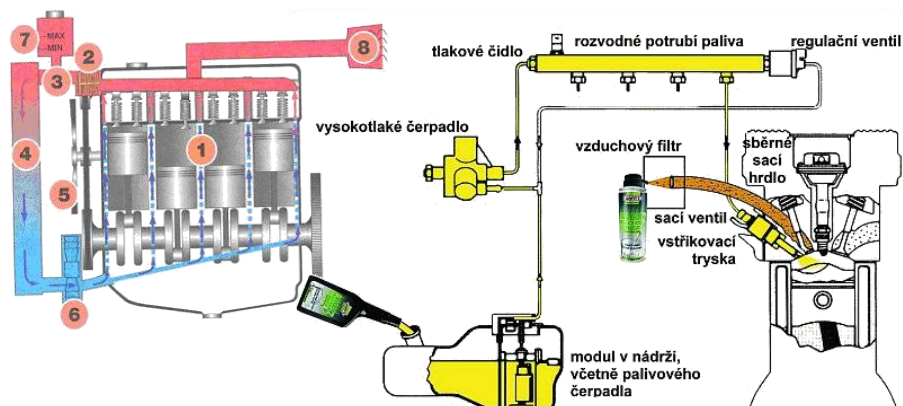
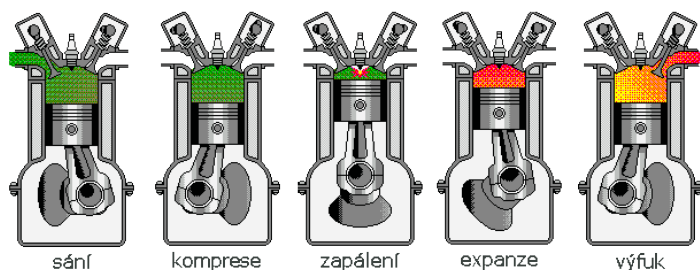
Rozsah: 87 T

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Vladimír Řehák

## Přehled látky:

Príslušenství (klimatizace, topení, ...), rozvody, paliva a maziva, motory čtyřdobé zážehové – pevné a pohyblivé části, rozvody, klikový mechanismus, dvoutaktní spalovací motory, motory čtyřdobé vznětové – pevné a pohyblivé části, rozvody, vstřikování paliva, spalovací prostory a komůrky, přeplňování pístových spalovacích motorů, sací a výfukové potrubí, Wanklův motor, mazání a chlazení motorů, palivové soustavy spalovacích motorů.



# CAD V KONSTRUKCI VOZIDEL

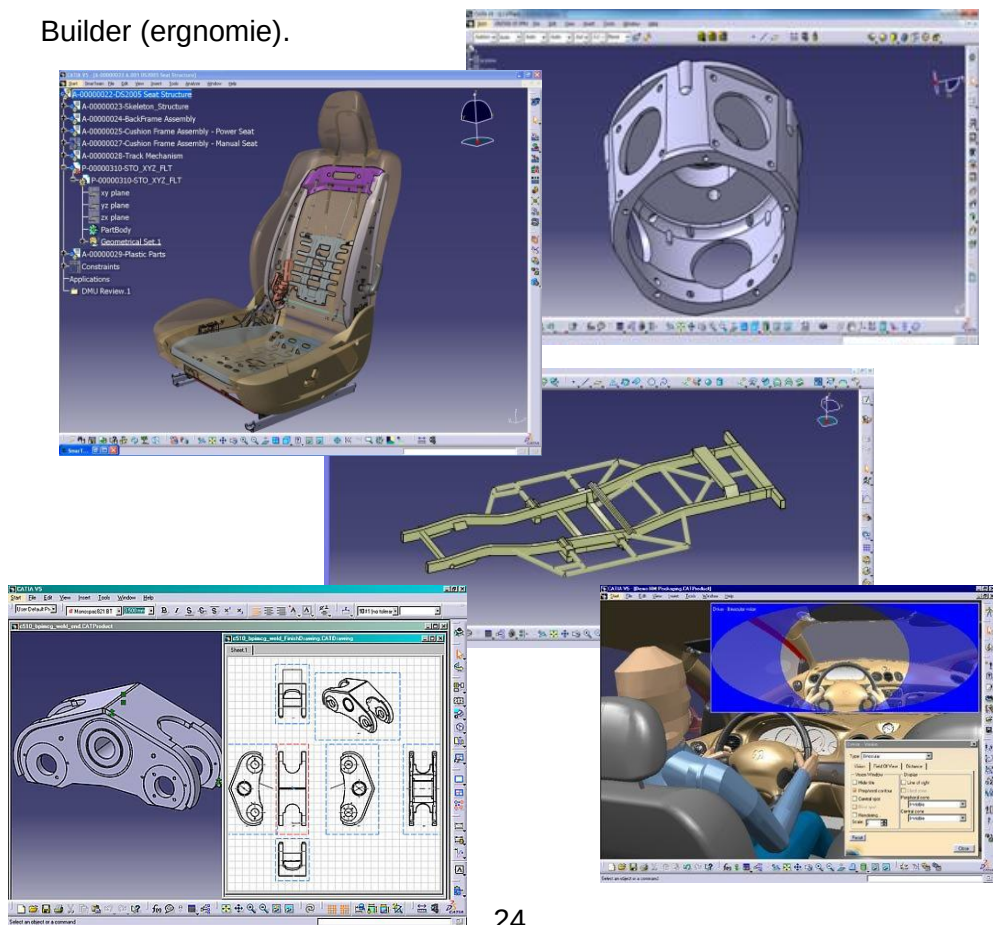
Rozsah: 99 Cv

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Lukáš Procházka

## Přehled látky:

CATIA Part Design (součásti), CATIA Assembly Design (sestavy), CATIA Drafting (výkresy), CATIA Functional Tolerancing and Annotation (tolerance), CATIA Sheetmetal Design (plechové díly), CATIA Generative Shape Design (plošný modelář), CATIA Human Builder (ergonomie).



# KONCEPČNÍ DESIGN VOZIDEL

Rozsah: 58 Cv

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Jaroslav Burdys

## Přehled látky - počítačová cvičení:

Aplikace pro koncepční design a A-class modeling, možnosti použití v automobilovém průmyslu, objekty, transformace objektů, seskupování objektů, modelovací principy, křivky, plochy, vizualizace, stínování, rendering, pozadí.



# PRAXE I.

Rozsah: 66 Cv

výuka: 2. ročník

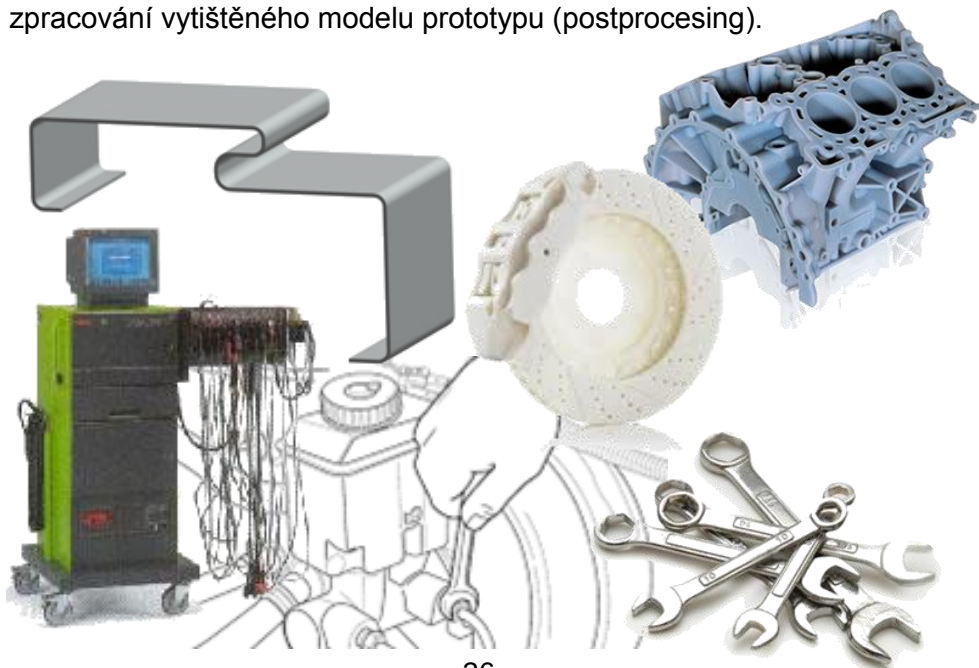
Garant předmětu: Václav Holec

## Přehled látky - laboratorní cvičení:

Dopravní prostředky: Opravy automobilů, provozuschopnost dopravních prostředků, demontáž a montáž motorů, převodovek a náprav, seřizování a diagnostika dopravních prostředků.

Strojírenská technologie: dělení materiálu, tváření (stříhání, rovnání,...), spojování materiálů (nýtování, pájení, svařování,...), montážní a demontážní postupy, šroubové spoje, slévání.

Rapid prototyping: Technologie 3D tisku, příprava konstrukčních dat, příprava 3D tiskového zařízení (preprocessing), 3D tisk (procesing), zpracování vytištěného modelu prototypu (postprocessing).



## PRAXE II.

Rozsah: 66 Cv

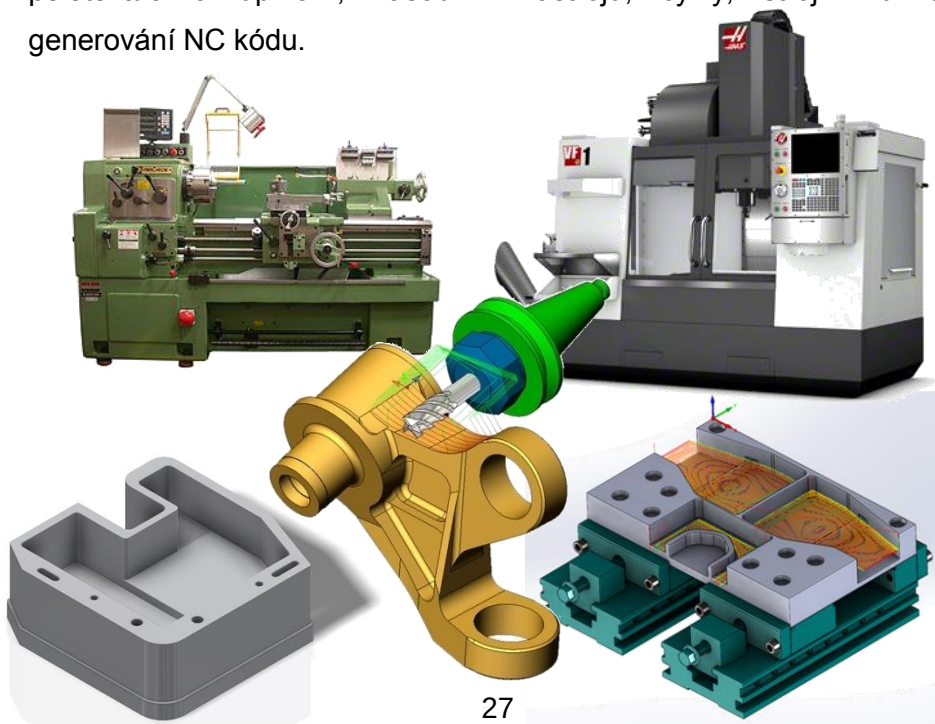
výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Václav Holec

### Přehled látky - laboratorní a počítačová cvičení:

Konvenční a CNC obráběcí stroje: BOZP, polotovary a upínací přípravky, nástroje, konvenční obráběcí stroje (soustružení, frézování, vrtání, ...), souřadné systémy číslicově řízených strojů, seřízení strojů, ruční programování C NC strojů, ISO kód, podprogramy a cykly, dílenské programování, simulace programu na virtuálním stroji.

Počítačová podpora výroby (CAM): partmodelář, import modelů z CAD, soustružení, 2,5D a 3D frézování, 4D a 5D frézování, definice polotovaru a upínání, zásobník nástrojů, cykly, strojní funkce, generování NC kódu.



**PRAXE III.**

Rozsah: 66 Cv výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Václav Holec

**Přehled látky - laboratorní a počítačová cvičení:**

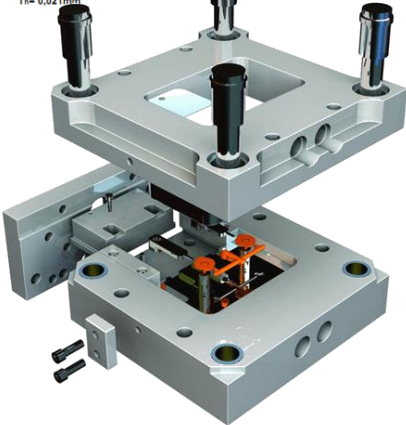
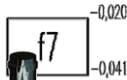
Technologické a konstrukční projekty: návrh kalibrů a přípravků, návrh technologických postupů výroby, výpočty namáhání, návrh součástí a sestav konstrukčních celků.

Návrh a výroba prototypů: návrh a výpočet prototypů, výroba prototypů, konvenční technologie, obrábění na CNC, 3D tiskové technologie, ověřování prototypů.

Uložení: Ø28H7/f7

Dáno: ES= +21µm  
 El= 0µm  
 es= -20µm  
 ei= -41µm

Vypočteno:  
 HMR = 28,021mm  
 DMR = 28,000mm  
 hmr= 27,980mm  
 dmr= 27,959mm  
 V<sub>min</sub>= 0,020mm  
 V<sub>max</sub>= 0,062mm  
 P<sub>min</sub>= není  
 P<sub>max</sub>= není  
 T<sub>H</sub>= 0,021mm  
 T<sub>F</sub>= 0,021mm



|         | Název veličiny                  | Výpočtový vztah                         |       |
|---------|---------------------------------|-----------------------------------------|-------|
|         |                                 | Pastorek                                | Kolo  |
| Zadáno  | Modul (čelní vnější)            | $m_n$                                   |       |
|         | Počet zubů                      | $z_1$                                   | $z_2$ |
|         | Úhel záběru                     | $\alpha = 20^\circ$                     |       |
|         | Výška hlavy zubu                | $h_{an} = 1 \cdot m_n$                  |       |
|         | Výška paty zubu                 | $h_{pn} = 1,2 \cdot m_n$                |       |
| Výpočet | Výška zubu                      | $h_n = h_{an} + h_{pn} = 2,2 \cdot m_n$ |       |
|         | Převodové číslo                 | $u = z_2 / z_1$                         |       |
|         | Délka povřsky roztečného kuzele | $R_n = \frac{1}{2} m_n$                 |       |
|         | Šířka ozubení                   | $b = \dots$                             |       |
|         | Úhel roztečného kuzele          | $\delta_n = \dots$                      |       |
|         | Průměr roztečné kružnice        | $d_n = \dots$                           |       |
|         | Průměr hlavové kružnice         | $d_{a1} = \dots$                        |       |
|         | Průměr patní kružnice           | $d_{f1} = \dots$                        |       |
|         | Úhel hlavy                      | $\delta_1 = \dots$                      |       |
|         | Úhel paty                       | $\delta_2 = \dots$                      |       |
|         | Úhel doplňkového kuzele         | $\delta_2 = \delta_1 + \delta_{s2}$     |       |
|         | Úhel                            | $\delta_2 = \delta_1 - \delta_{s2}$     |       |
|         | Úhel                            | $\delta_2 = \delta_1 - \delta_{s2}$     |       |

