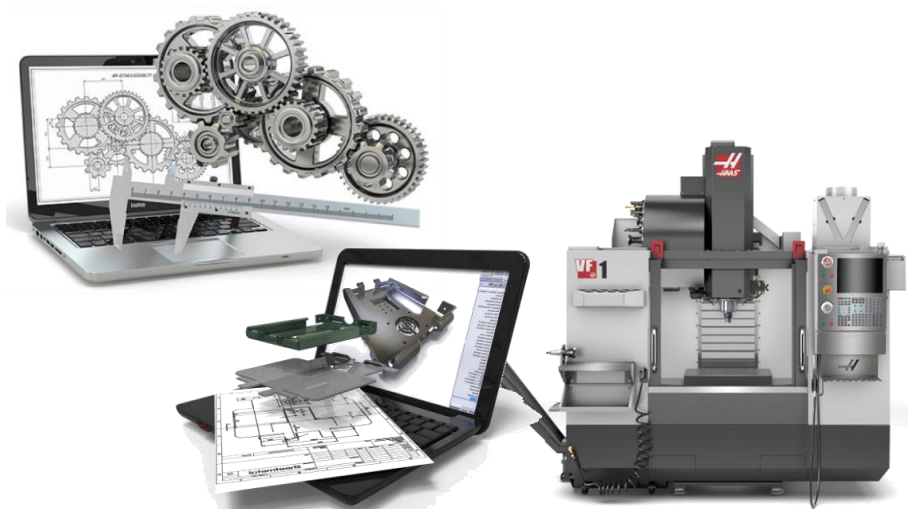


PRŮVODCE ODBORNÝMI PŘEDMĚTY

23 – 41 – M/01 STROJÍRENSTVÍ

školní
vzdělávací
program

POČÍTAČOVÁ PODPORA KONSTRUOVÁNÍ



Obsah

TECHNICKÁ DOKUMENTACE I.	3
POČÍTAČOVÝ NÁVRH A KONSTRUKCE I.	4
POČÍTAČOVÝ NÁVRH A KONSTRUKCE II.	5
MECHANIKA I.	6
MECHANIKA II.	7
STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE I.	8
STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE II.	9
STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE III.	10
STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE IV.	11
ZÁKLADY METROLOGIE.....	12
STAVBA A PROVOZ STROJŮ I.	13
STAVBA A PROVOZ STROJŮ II.	14
TECHNOLOGICKÁ A KONSTRUKČNÍ CVIČENÍ	15
ELEKTROTECHNIKA A ELEKTRONIKA.....	16
AUTOMATIZACE.....	17
AUTOMOBILOVÁ TECHNIKA	18
LETADLOVÁ TECHNIKA.....	19
CAD V KONSTRUKCI DOPR. PROSTŘEDKŮ I.....	20
CAD V KONSTRUKCI DOPR. PROSTŘEDKŮ II.....	21
ZAŘÍZENÍ PRO PRŮMYSL 4.0 I.....	22
ZAŘÍZENÍ PRO PRŮMYSL 4.0 II.....	23
CAX V KONSTRUKCI STROJ A ZAŘÍZENÍ I.....	24
CAX V KONSTRUKCI STROJ A ZAŘÍZENÍ II.....	25
NAVRHOVÁNÍ ROBOTIZOVANÝCH PRACOVÍŠŤ	26

PROJEKT	27
PRAXE I.	28
PRAXE II.	29
PRAXE III.	30

TECHNICKÁ DOKUMENTACE I.

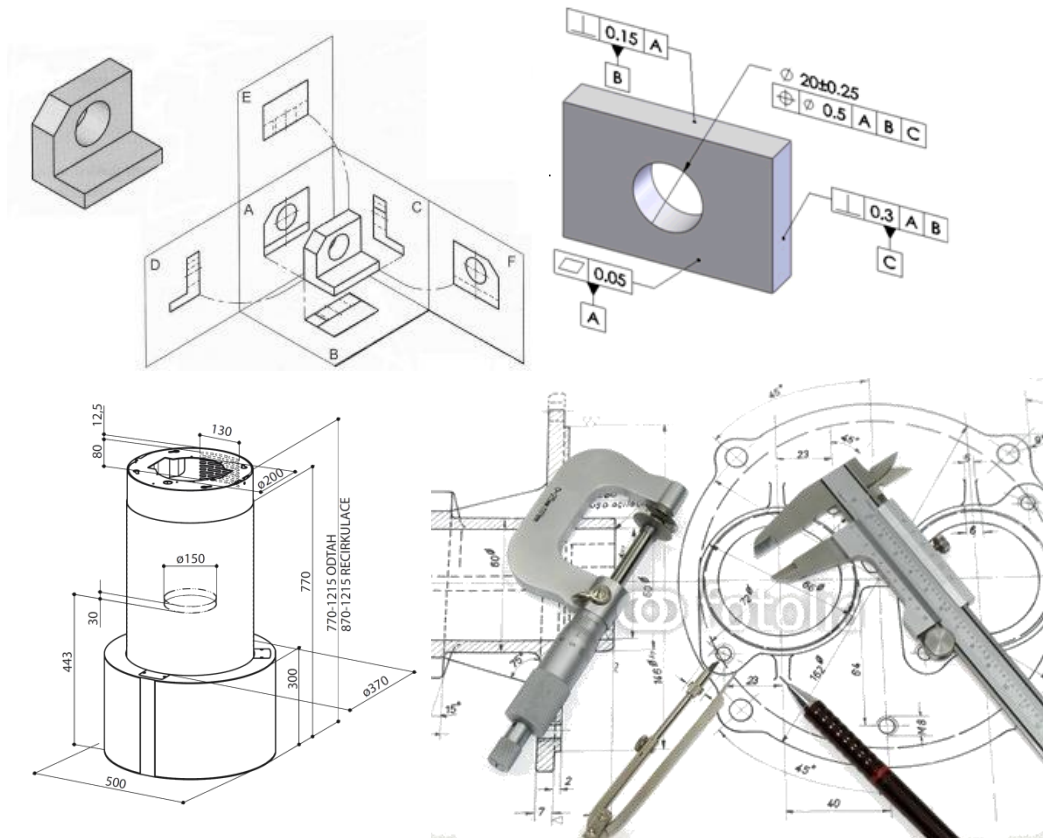
Rozsah: 34 T+ 68 Cv

výuka: 1. ročník

Garant předmětu: Ing. Jan Machyl, Ph.D.

Přehled látky:

Normy (ISO, EN, ČSN,...), pravouhlé 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, strojní součásti a sestavy.



POČÍTAČOVÝ NÁVRH A KONSTRUKCE I.

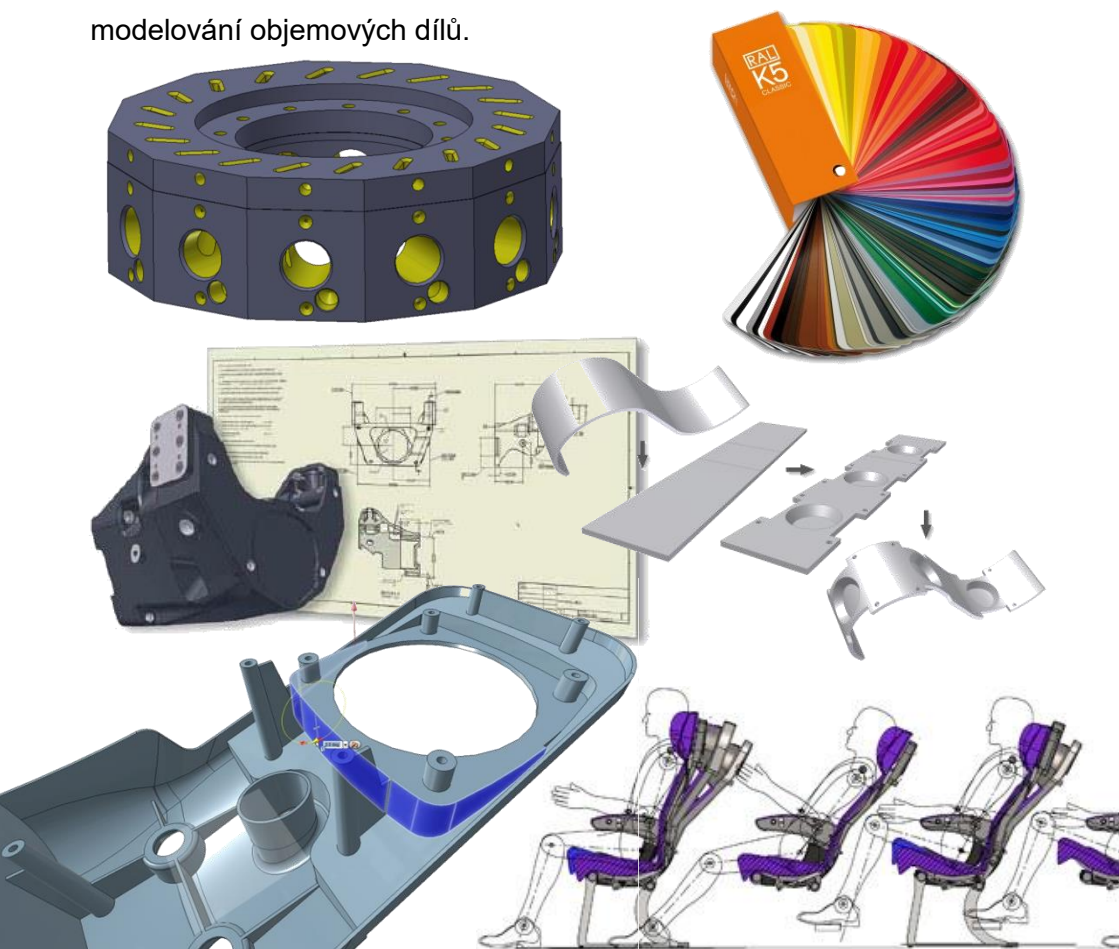
Rozsah: 34T + 68 Cv

výuka: 1. ročník

Garant předmětu: Ing. Lukáš Procházka

Přehled látky:

2D CAD: objekty a modifikace, kótování a tolerování, poznámky, bloky a atributy, 3D CAD: sketcher – 2D skicář: objekty, vazby, kótování, part design – 3D objemový modelář součástí: skicář, part design – modelování objemových dílů.



POČÍTAČOVÝ NÁVRH A KONSTRUKCE II.

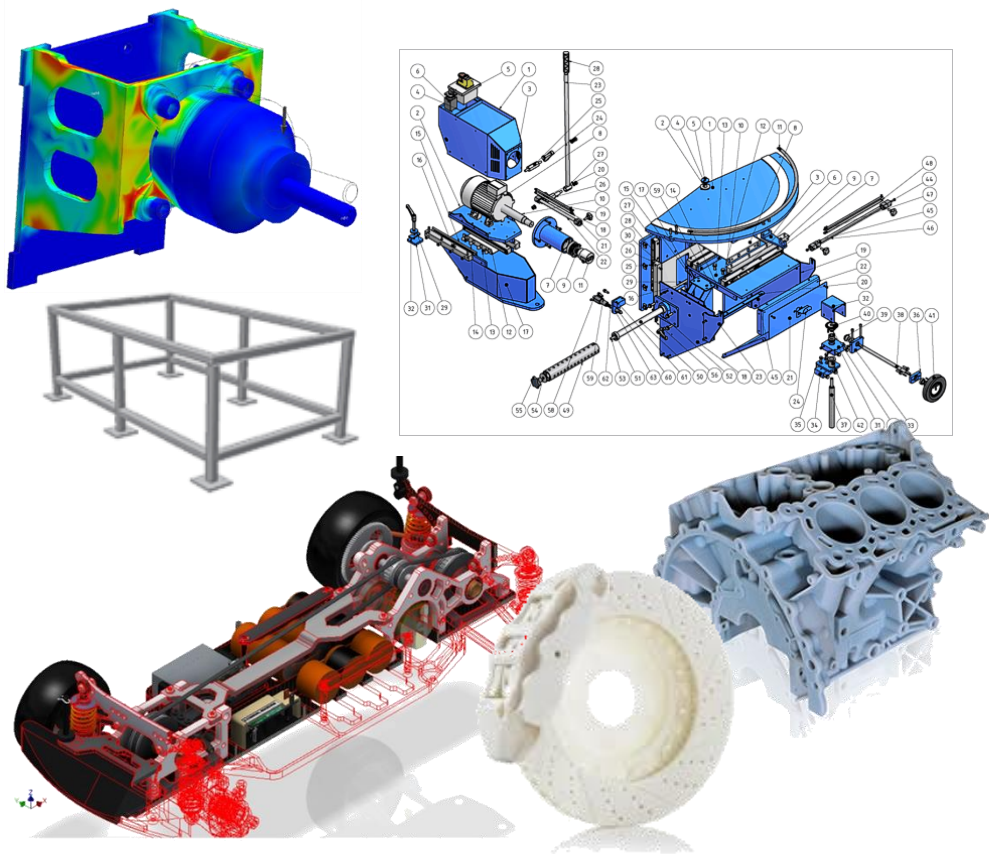
Rozsah: 70 Cv

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Gabriela Uhlíková

Přehled látky:

3D CAD: sheet metal design – plechový modelář, assembly design – 3D modelář sestav, weldment assembly – svařence, frames – rámové konstrukce, generátory a výpočty strojních součástí a sestav (pružiny, ložiska, ozubené převody, řemenové a řetězové převody, ...), pevnostní analýza, technologie 3D tisku (rapid prototyping).



MECHANIKA I.

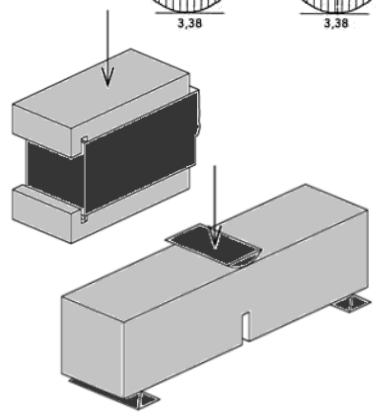
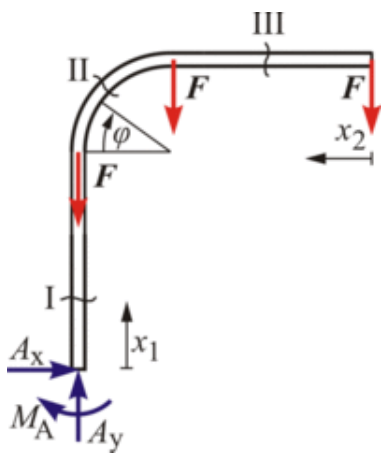
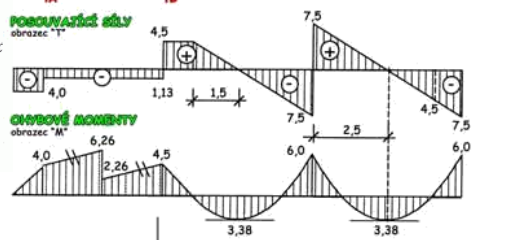
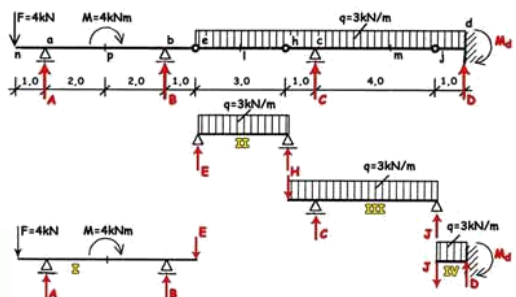
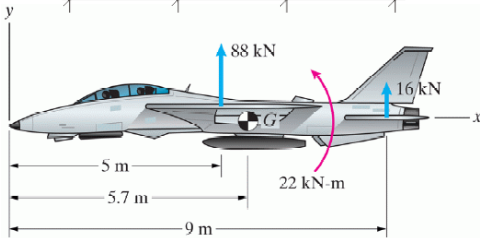
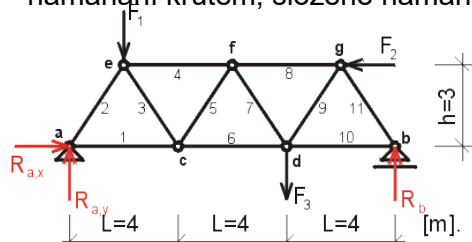
Rozsah: 68 Cv

výuka: 1. ročník

Garant předmětu: Ing. Věra Kočová

Přehled látky:

Pohybové zákony, jednotky soustavy SI, rovinné soustavy sil, těžiště a stabilita, statika jednoduchých mechanismů s pasivními odpory, pružnost a pevnost, namáhání tahem a tlakem, zkouška tahem, namáhání krutem, složené namáhání.



MECHANIKA II.

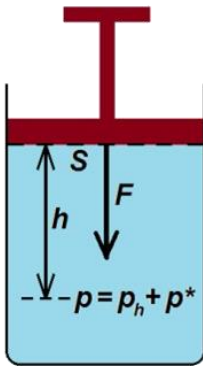
Rozsah: 70 Cv

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Věra Kočová

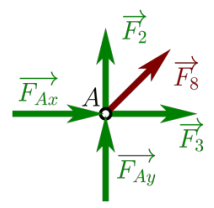
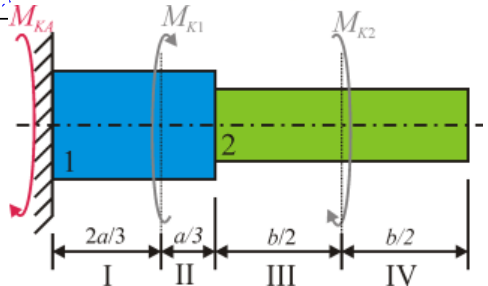
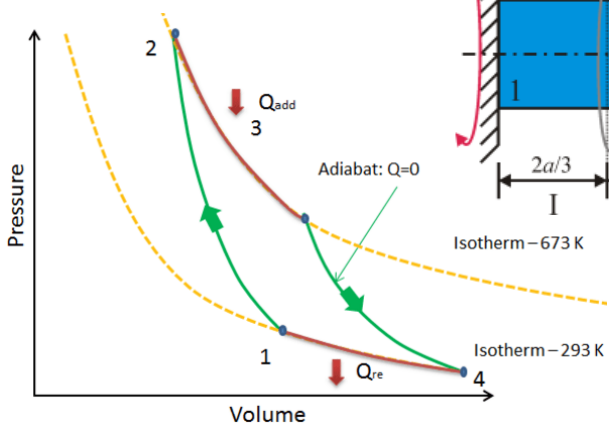
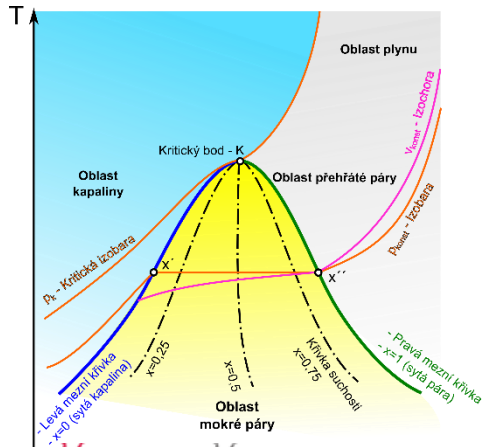
Přehled látky:

Pružnost a pevnost, namáhání tahem a tlakem, zkouška tahem, namáhání krutem, složené namáhání. hydromechanika, hydrostatika a hydrodynamika, termomechanika: vlastnosti plynů, p-V diagramy.



$$p^* = \frac{F}{S}$$

$$p_h = h\rho g$$



STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE I.

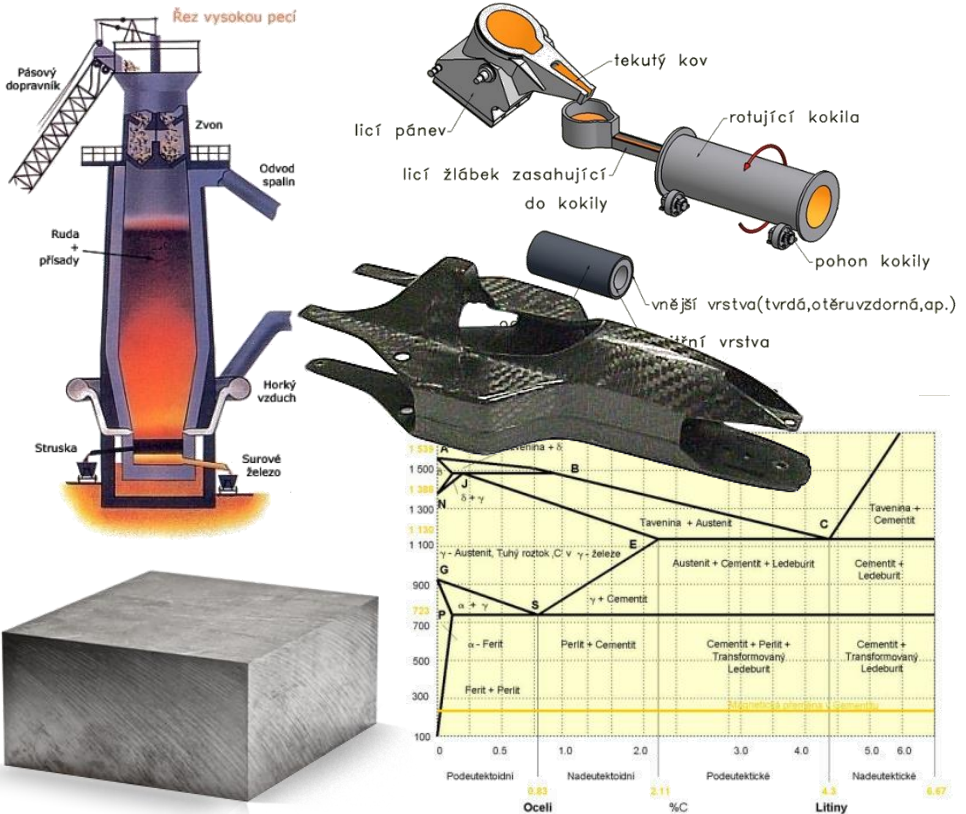
Rozsah: 102 T

výuka: 1. ročník

Garant předmětu: Ing. Vladimír Švehla

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, kompozitní materiály, plasty a jejich přísady, biomateriály, inteligentní materiály, ostatní nekovové materiály, kompozitní materiály, základy metalografie – rovnovážné diagramy.



STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE II.

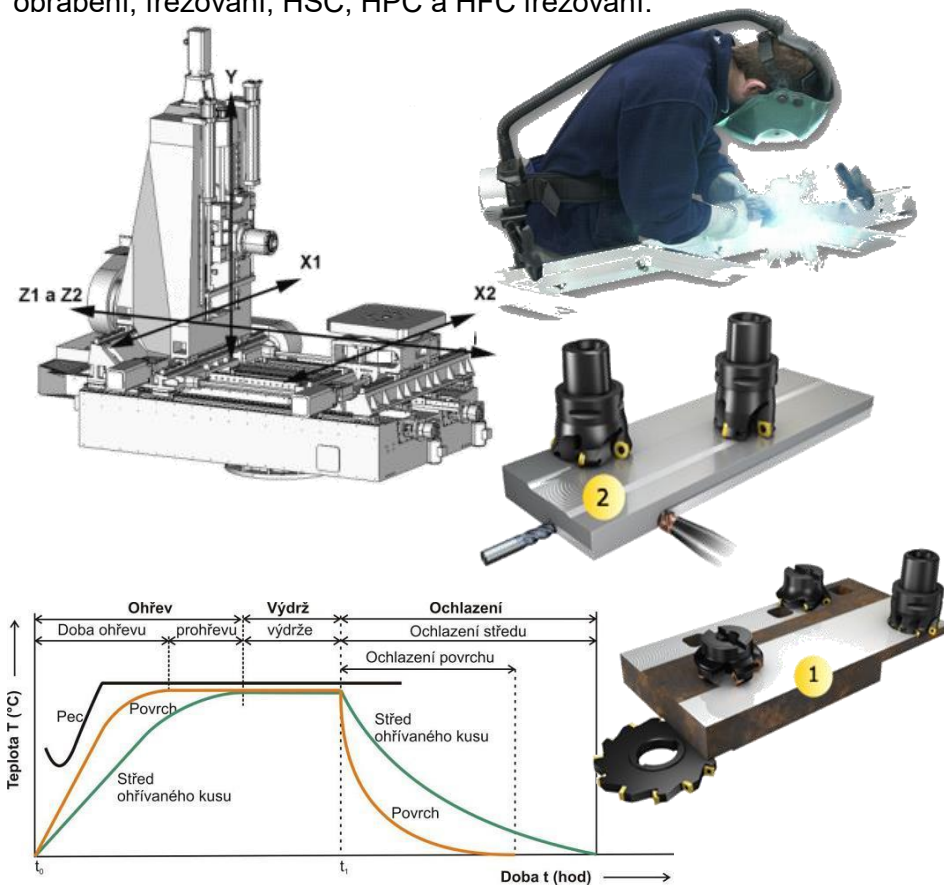
Rozsah: 70 T

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Vladimír Řehák

Přehled látky:

Druhy tepelného zpracování ocelí a litin, žhání, kalení, povrchové kalení, popuštění, chemicko-tepelné zpracování, povrchové úpravy, tavné a tlakové svařování, pájení, slévárenství, technologie tváření za tepla a za studena, dělení materiálu, třískové obrábění, nástroje, parametry obrábění, frézování, HSC, HPC a HFC frézování.



STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE III.

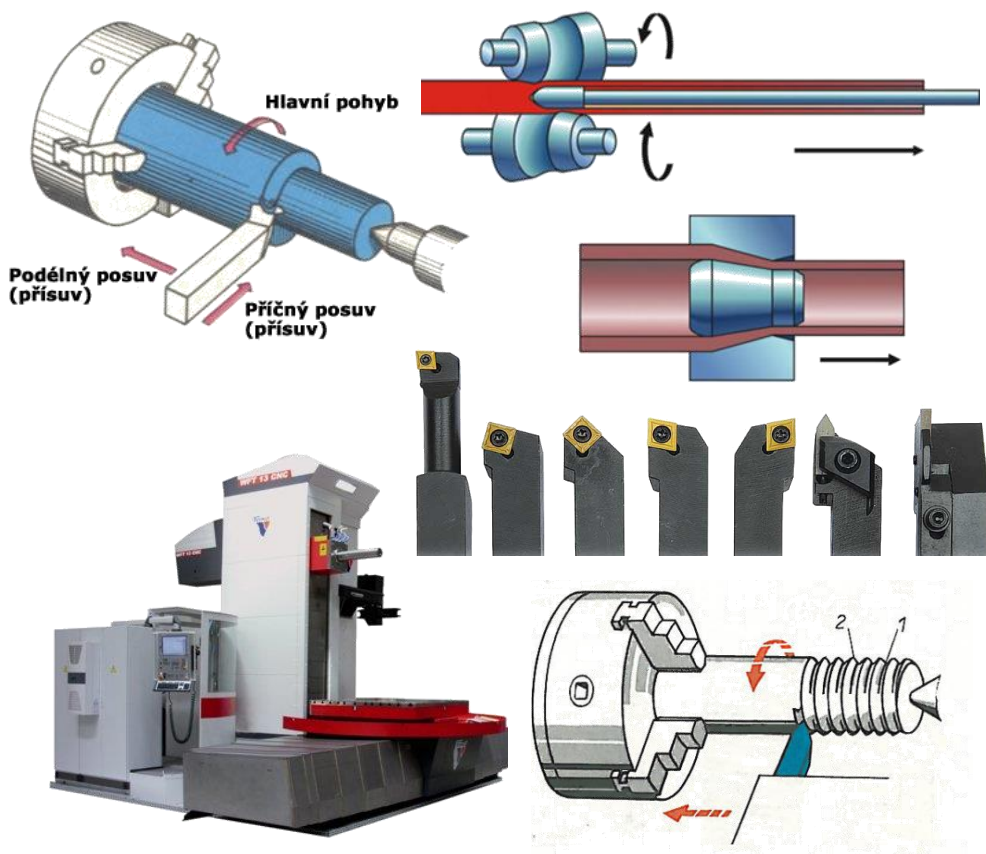
Rozsah: 64 T

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Vladimír Řehák

Přehled látky:

Frézování, soustružení, vrtání, vyhrubování, vystružování a zahlubování, broušení, tváření za studena, stříhání, ohýbání, tažení, protlačování, ražení, tváření za tepla, kování, válcování, výroba závitů, výroba ozubení, protahování a protlačování, hoblování a obrázení, broušení, dokončovací metody obrábění (honování, leštění, ...).



STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE IV.

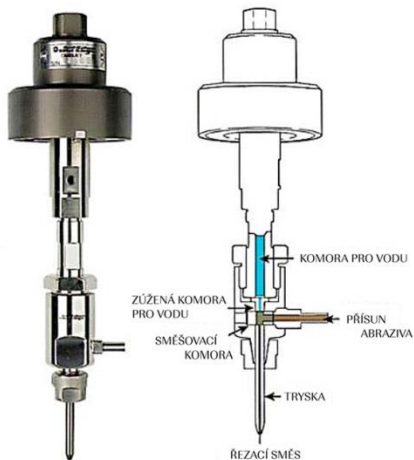
Rozsah: 54 T

v ýuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Vladimír Švehla

Přehled látky:

Slévárství, montáž a přeprava břemen, technické prostředky pro přepravu břemen, opěrné a ustavovací přípravky, vrtací pouzdra, nekonvenční metody obrábění, výroba kompozitních dílů, mechanické zpevňování a úpravy kovových dílů.



ZÁKLADY METROLOGIE

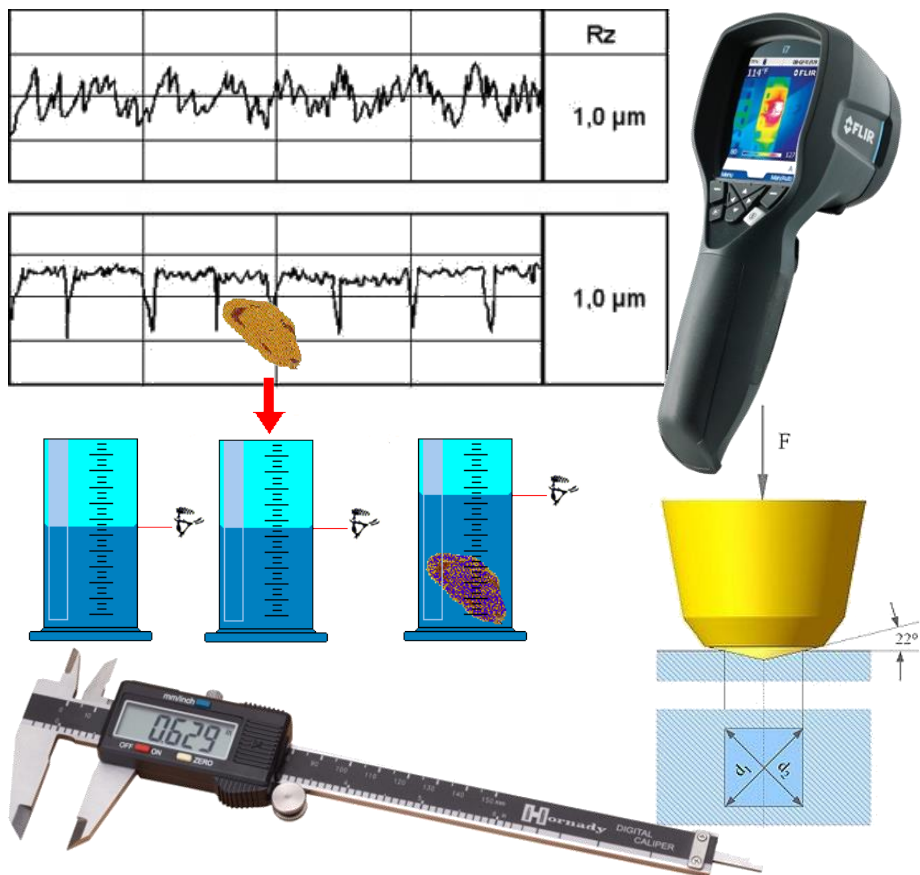
Rozsah: 70 Cv

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Jan Machyl, Ph.D.

Přehled látky:

Metrologie, jakost produktu, certifikace, ochrana spotřebitele, teorie chyb, měřidla, měření teploty, tlaku, vlhkosti, hmotnosti, hustoty, měřidla, měření délek, úhlů a tvarů, statické a dynamické zkoušky, kontrola závitů, kontrola ozubených kol, kalorimetrické zkoušky.



STAVBA A PROVOZ STROJŮ I.

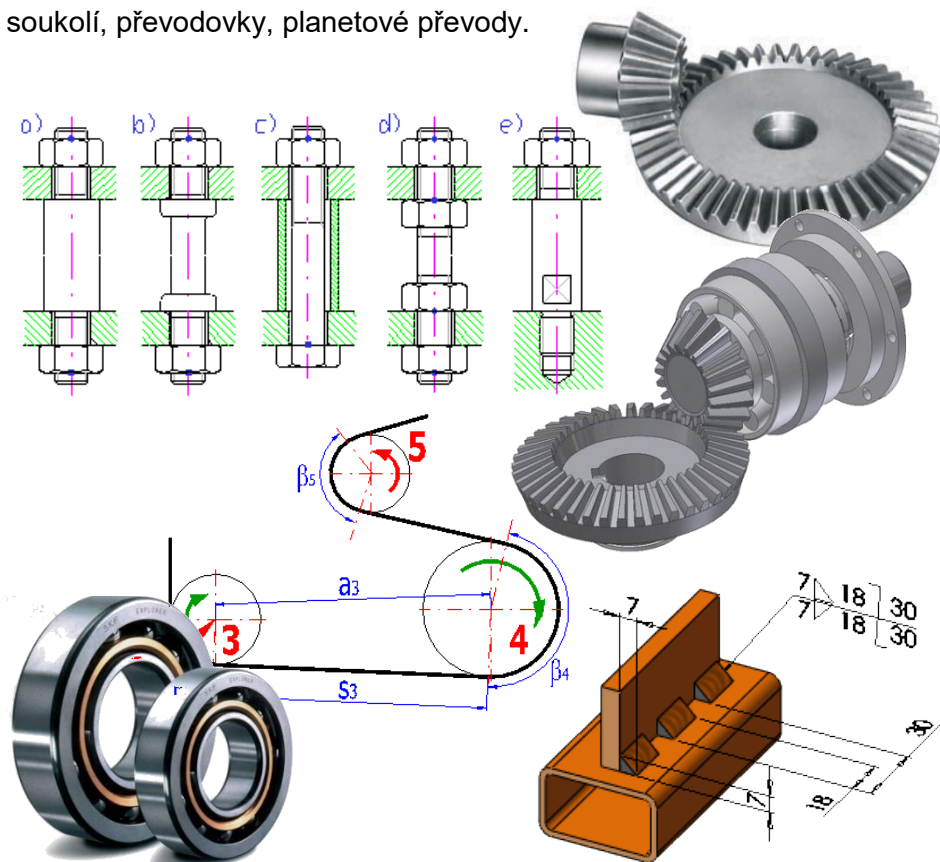
Rozsah: 140 T

v ýuka: 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, hřídele, konstrukční vruby na hřídelích, namáhání hřídelů, ložiska a vedení, třecí převody a variátory, řemenové převody, řetězové převody, čelní ozubená soukolí, kuželová ozubená soukolí, šneková soukolí, převodovky, planetové převody.



STAVBA A PROVOZ STROJŮ II.

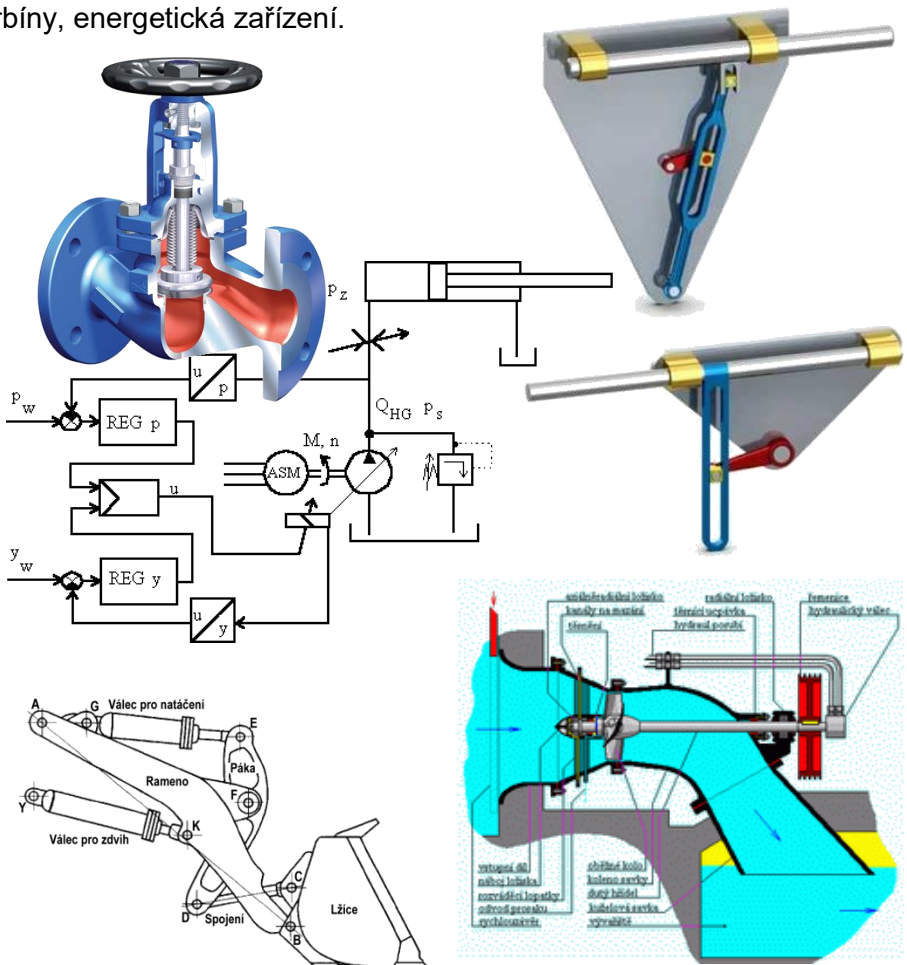
Rozsah: 64 T

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Věra Kočová

Přehled látky:

Tekutinové mechanizmy, mechanizmy obecného pohybu, spojky a brzdy, potrubí a armatury, čerpadla, kompresory, lopatkové stroje, turbíny, energetická zařízení.



TECHNOLOGICKÁ A KONSTRUKČNÍ CVIČENÍ

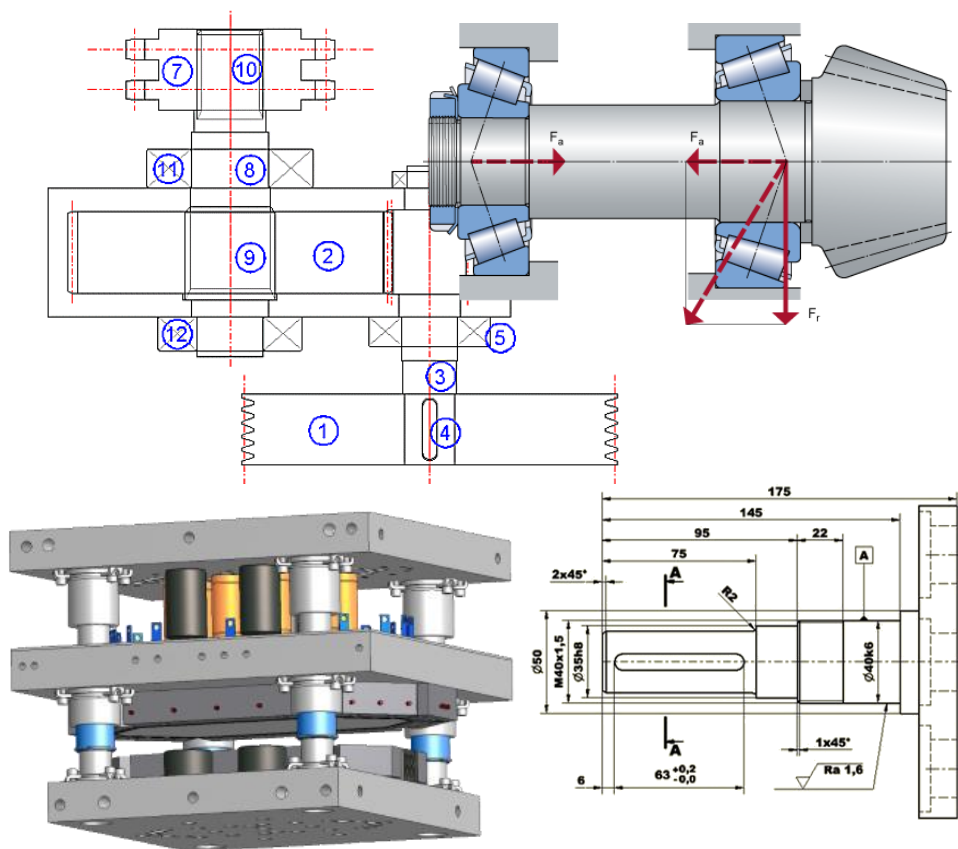
Rozsah: 64 T

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Věra Kočová

Přehled látky:

Strojírenská technologie: návrh nástrojů lisovací techniky, návrh výrobní dokumentace pro tepelné zpracování, návrh výrobní dokumentace pro třískové obrábění (frézování, soustružení, vrtání, broušení), stavba a provoz strojů: konstrukce a výpočty hřídelů, ložisek, řemenových převodů, řetězových převodů, ozubených převodů.



ELEKTROTECHNIKA A ELEKTRONIKA

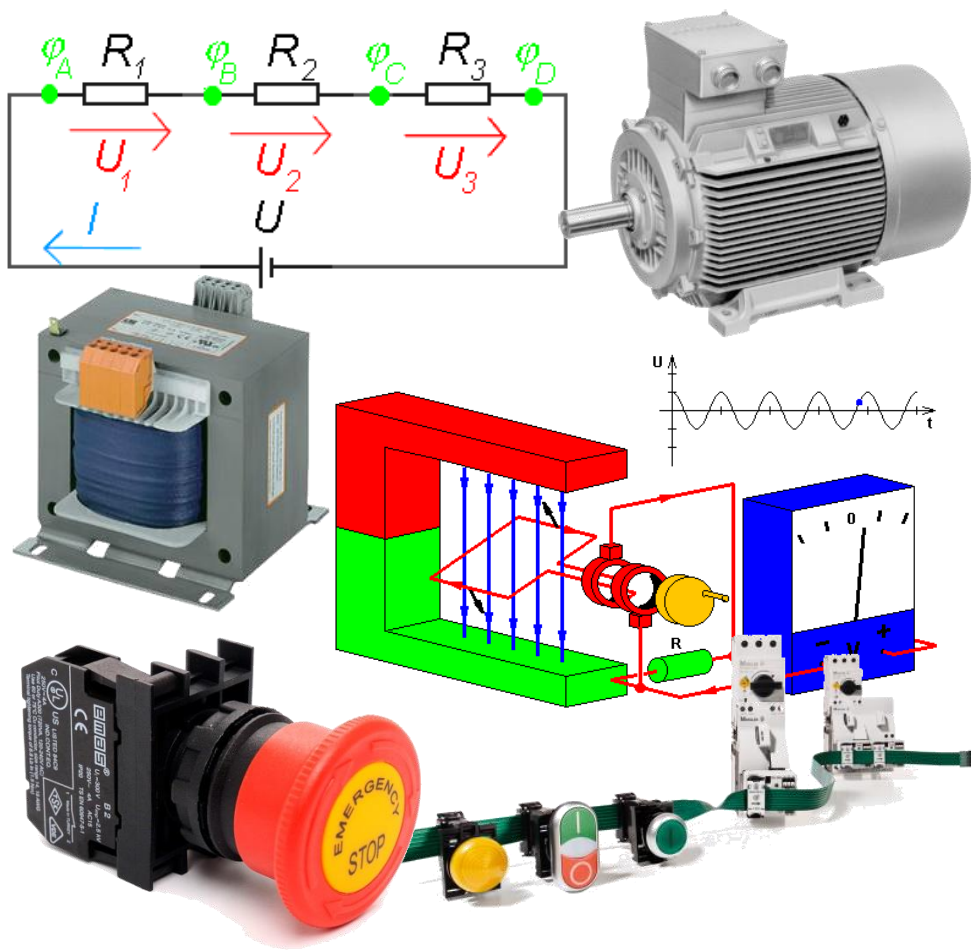
Rozsah: 64 T

v ýuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Vladimír Křivka, Ph.D.

Přehled látky:

Stejnoseměrný proud, elektrostatika, magnetismus, elektromagnetismus, jednofázový a třífázový proud, transformátory, motory, jistící prvky, polovodiče, usměrňovače, elektromagnetické vlnění.



AUTOMATIZACE

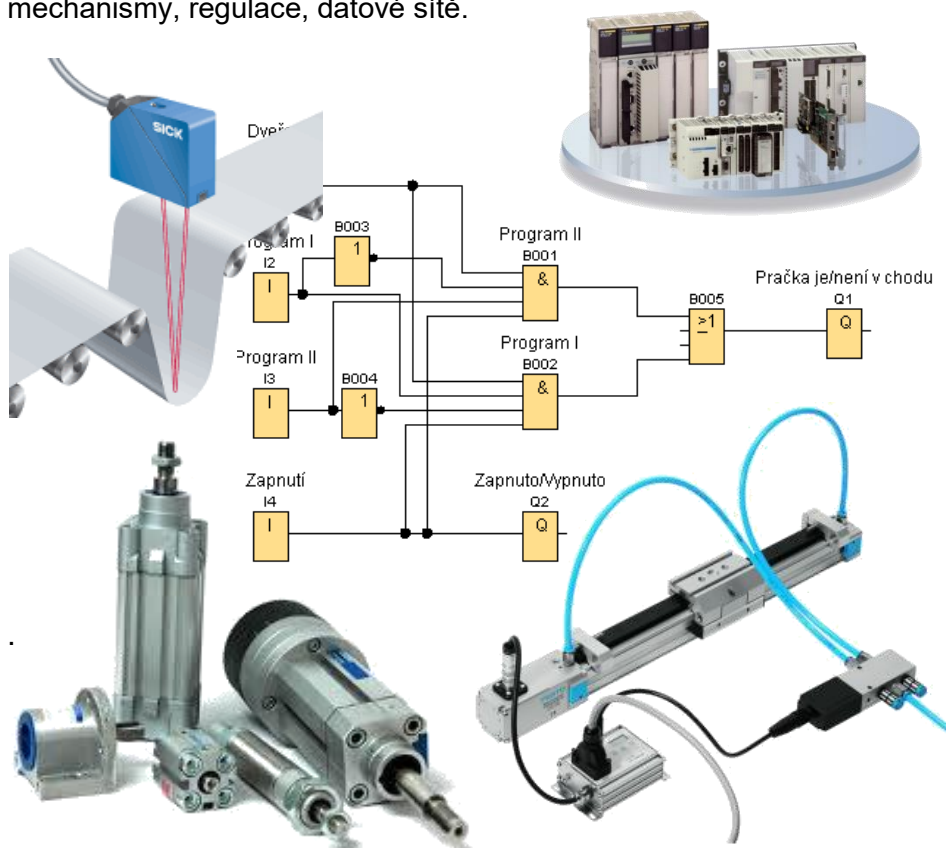
Rozsah: 27 T + 54 Cv

v ýuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Lukáš Procházka

Přehled látky:

V ývoj automatizace, číslicová technika, logické řízení, kombinační logika, Booleova algebra, logické funkce, Karnaughova mapa, sekvenční logika, klopné obvody (RS, JK, ...), registry, čítače, senzorka, snímače polohy, rychlosti a zrychlení, snímače síly a tlaku, snímače průtoky a hladiny, snímače teploty, pneumatické a hydraulické mechanismy, regulace, datové sítě.



AUTOMOBILOVÁ TECHNIKA

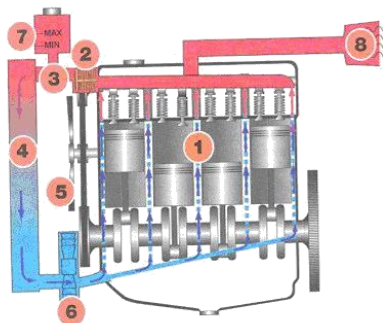
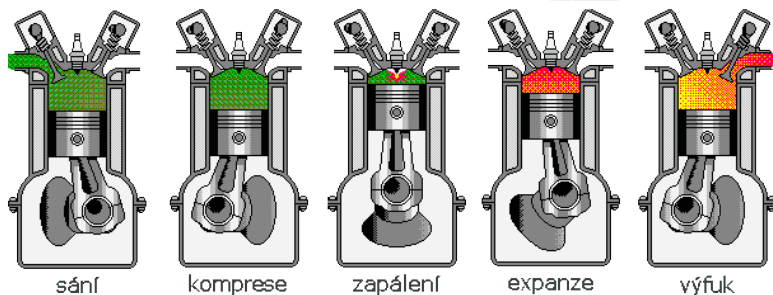
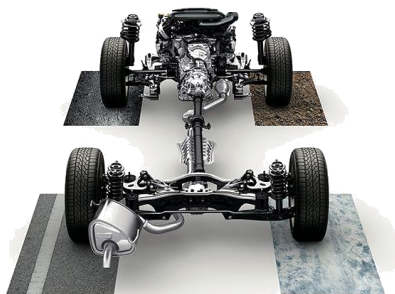
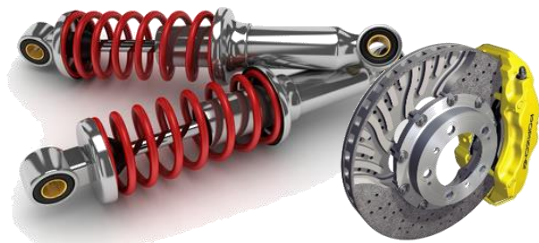
Rozsah: 96 T

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Vladimír Řehák

Přehled látky:

Spalovací motory, paliva, čtyřdobé a dvoudobé motory, karosérie a rámy, nápravy, řízení, geometrie řízení, pérování, kola, brzdové systémy, převodové ústrojí, spojky, převodovky, rozvodovky, diferenciály, komfortní systémy, provozuschopnost.



LETADLOVÁ TECHNIKA

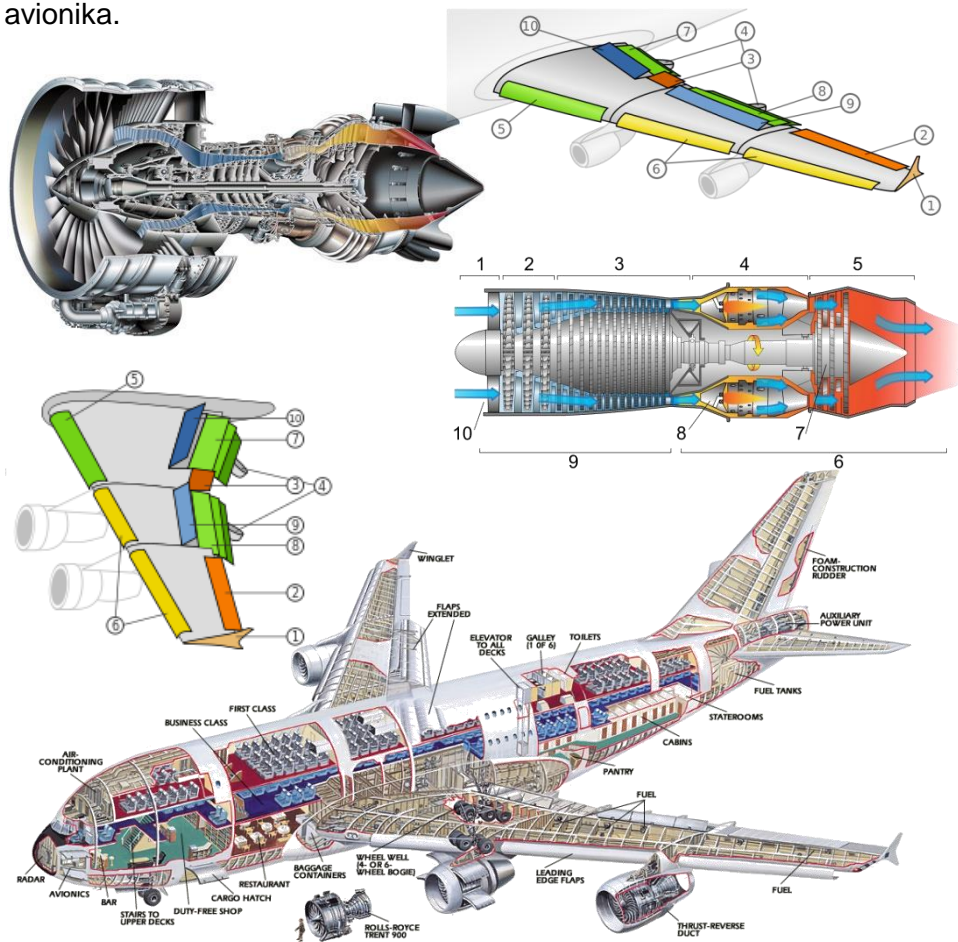
Rozsah: 104 T

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Vladimír Řehák

Přehled látky:

Drak – nosná soustava (křídla, vztlaková mechanizace, kormidlo,...), trup (kabina, přepravní prostor), ocasní plochy (svislé a vodorovné), řízení, podvozek, pohonné jednotky (motory), kabina letadla, avionika.



CAD V KONSTRUKCI DOPR. PROSTŘEDKŮ I.

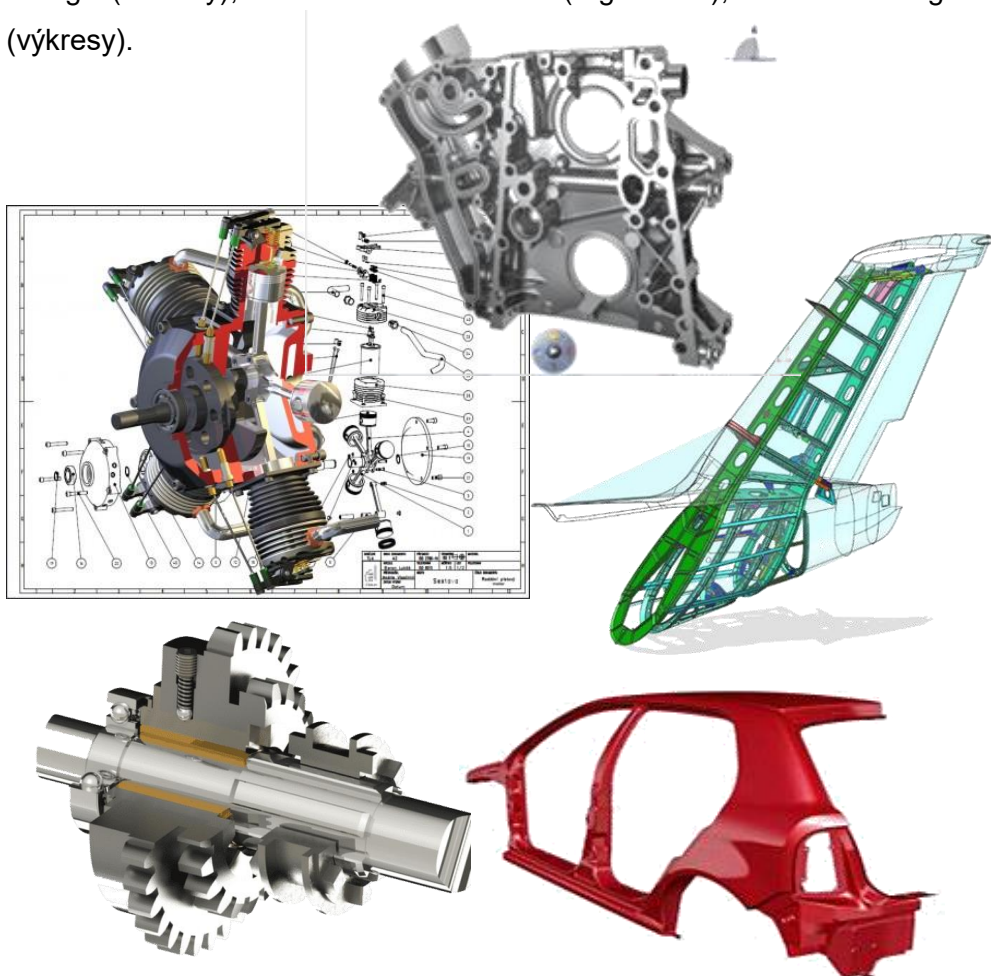
Rozsah: 64 Cv

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Lukáš Procházka

Přehled látky:

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



CAD V KONSTRUKCI DOPR. PROSTŘEDKŮ II.

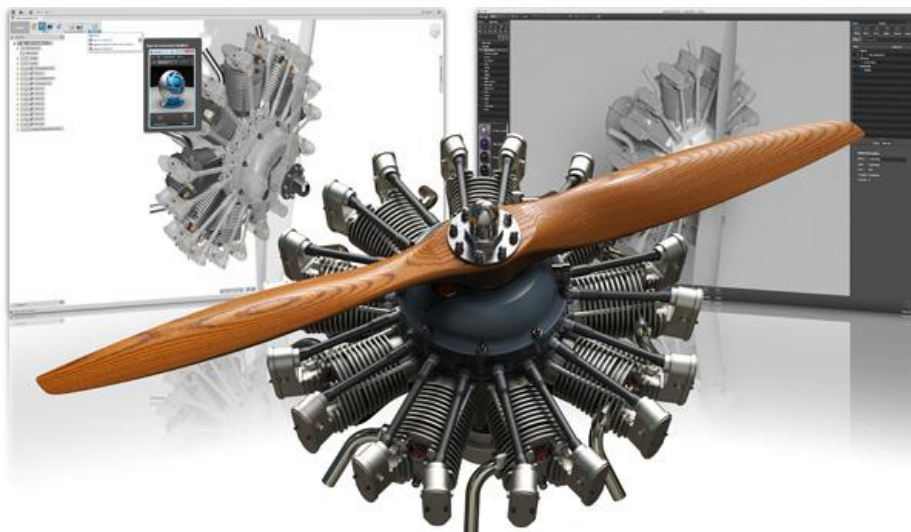
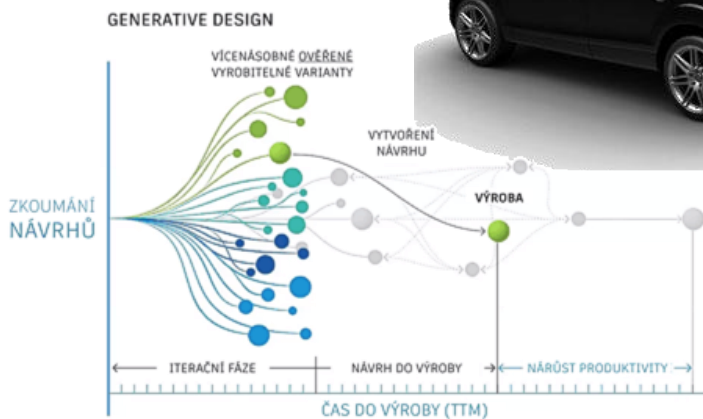
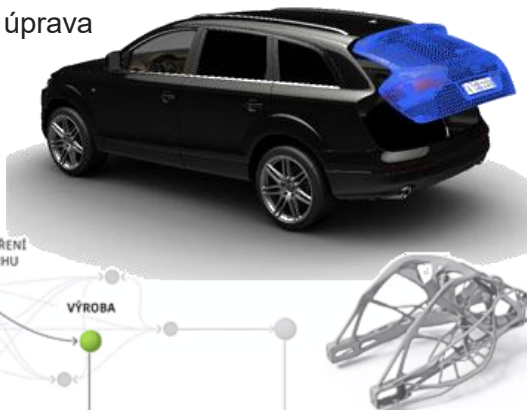
Rozsah: 54 Cv

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Tomáš Hajdučík

Přehled látky:

CAD pro objemové a plošné modelování, generativní navrhování, simulace, vizualizace, základní úprava mesh sítí a stl souborů.



ZAŘÍZENÍ PRO PRŮMYSL 4.0 I.

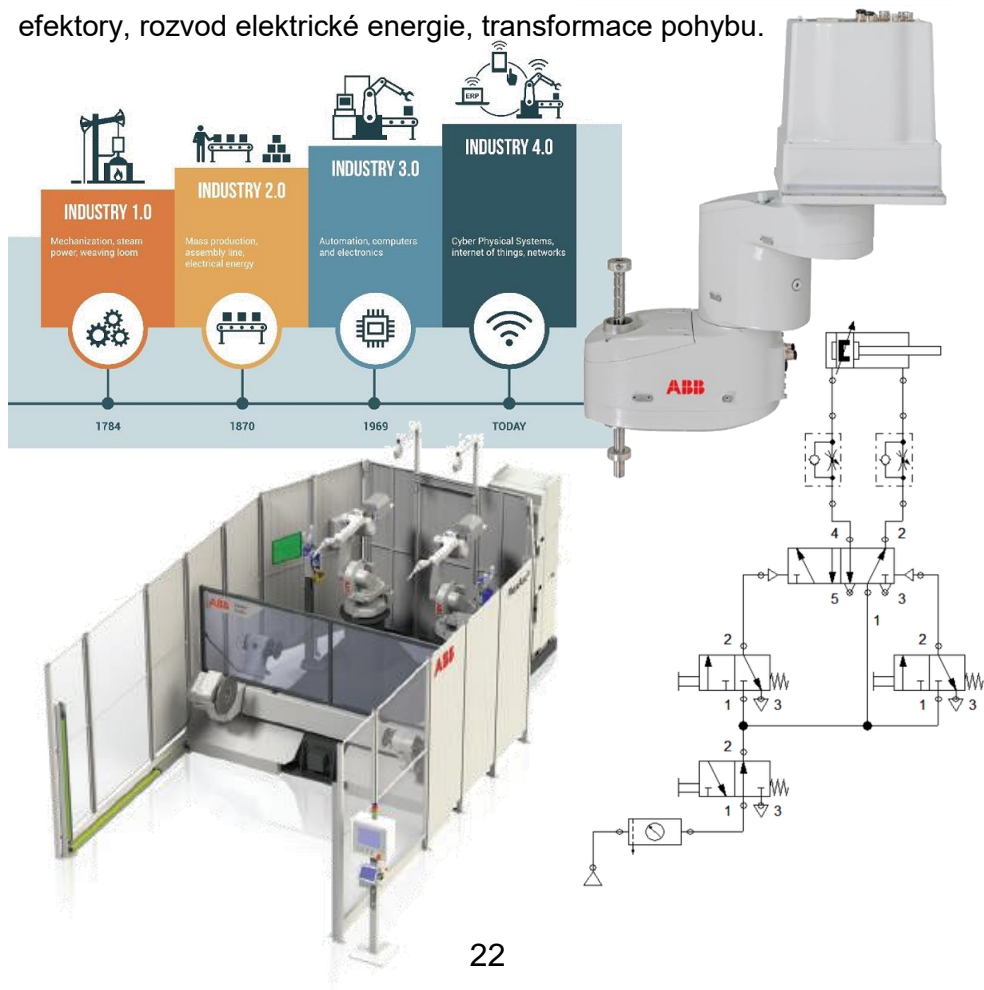
Rozsah: 64 T + 32 Cv

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Jan Machyl, Ph.D.

Přehled látky:

Průmysl 4.0, IoT, Machine to Machine, AR a VR realita, nosné konstrukce, hydraulické a pneumatické mechanismy, zdroj tlakového média, řídicí prvky, akční prvky, regulační a logické prvky, elektrické pohony, průmyslové roboty a manipulátory, kinematika robotů, koncové efekty, rozvod elektrické energie, transformace pohybu.



ZAŘÍZENÍ PRO PRŮMYSL 4.0 II.

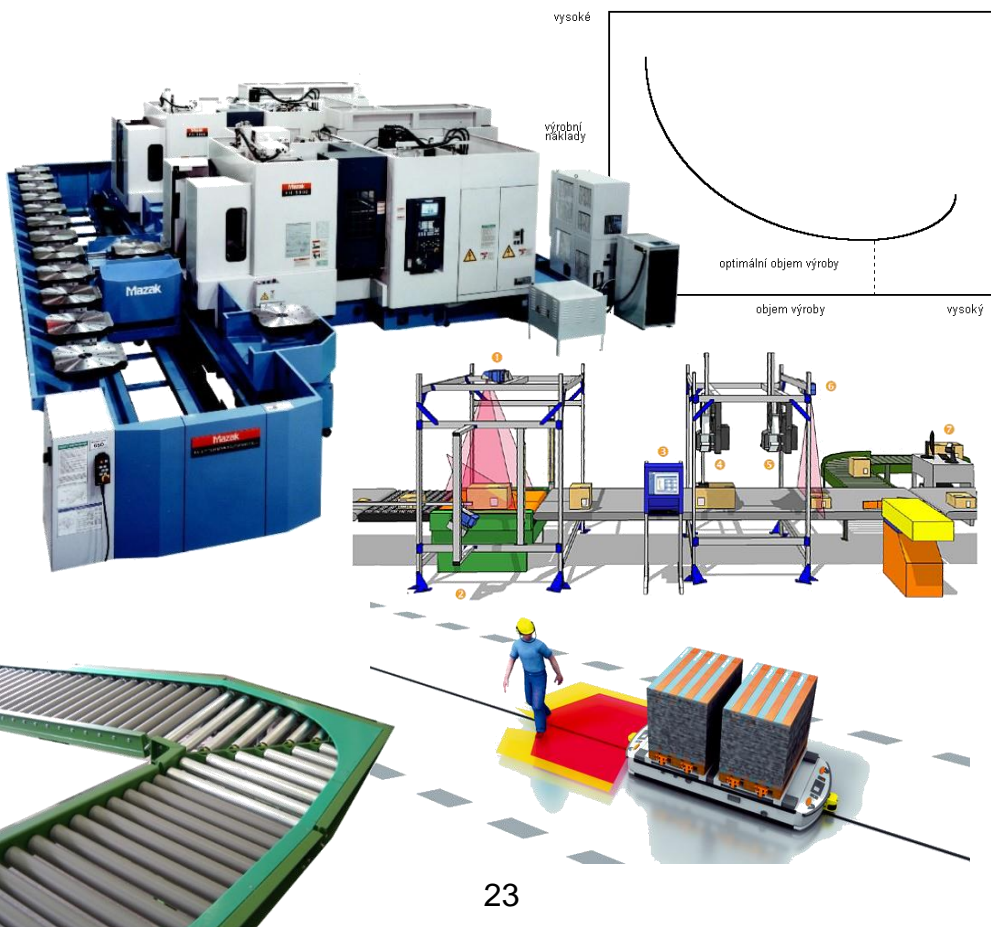
Rozsah: 54 T

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Jan Machyl, Ph.D.

Přehled látky:

Logistika, dopravníky a zásobníky, zásobníky neuspořádaných a uspořádaných objektů, zařízení pro kontrolu orientace, manipulační a technologické palety, válečkové tratě, pásové a článkové dopravníky, autonomní vozíky, ergonomie, jednoúčelové výrobní stroje, automatizace technologických pracovišť, příprava výroby.



CAX V KONSTRUKCI STROJ A ZAŘÍZENÍ I.

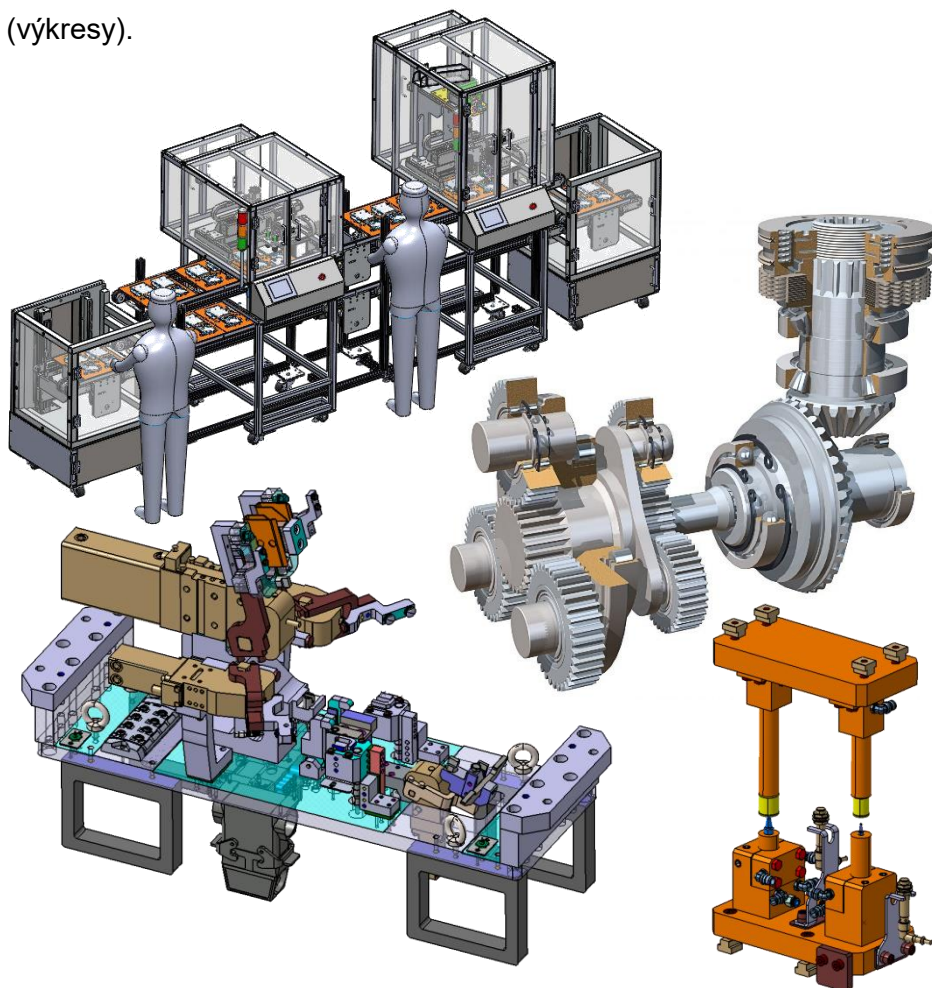
Rozsah: 64 Cv

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Lukáš Procházka

Přehled látky:

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



CAX V KONSTRUKCI STROJ A ZAŘÍZENÍ II.

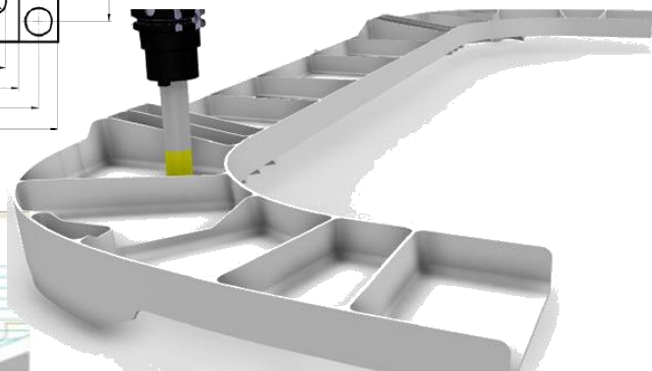
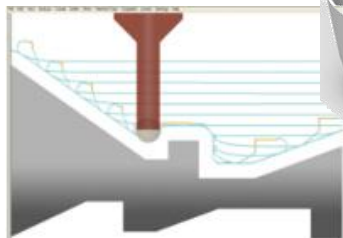
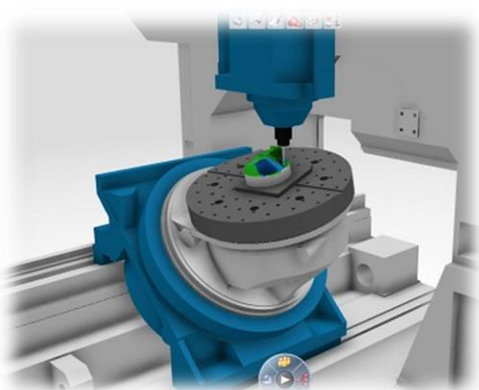
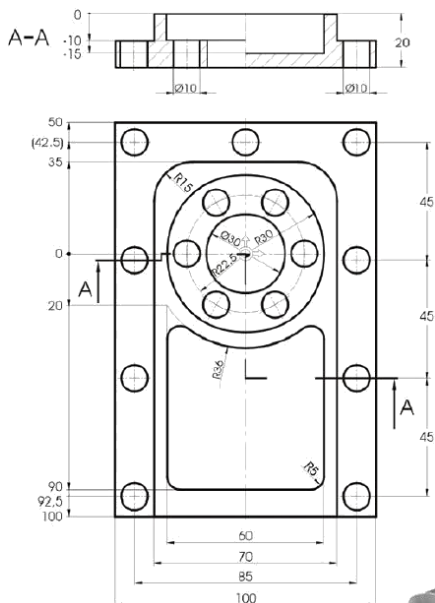
Rozsah: 54 Cv

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Tomáš Voženílek

Přehled látky:

CAM software: soustružení, 2,5 osé frézování, 3 osé frézování, víceosé (4-5 osé) frézování, kontrola NC kódu.



NAVRHOVÁNÍ ROBOTIZOVANÝCH PRACOVÍŠŤ

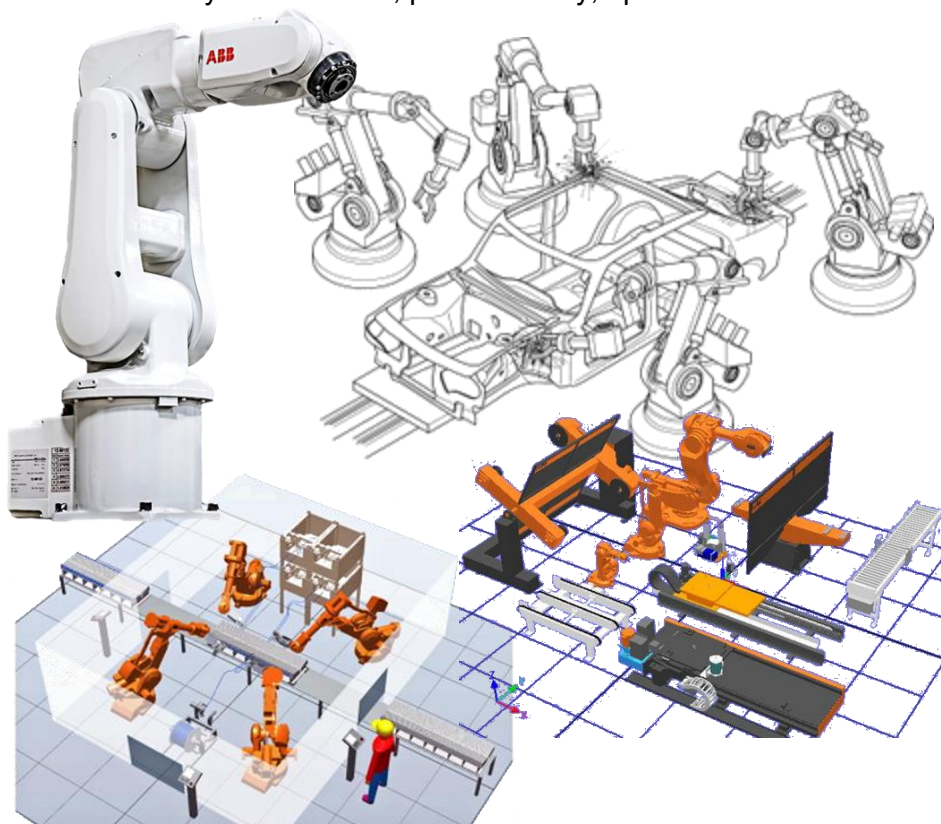
Rozsah: 54 Cv

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Tomáš Voženílek

Přehled látky:

Počítačová podpora robotiky (CAR): knihovna robotů a příslušenství, partmodelář, import modelů z CAD systémů, definice cílů pracovních hlavice (robotů), interpolace drah, orientace pracovní hlavice, rychlé programování, programování multi-pohybů robotů, detekce kolizí, vstupy a výstupy, propojení robotizovaného pracoviště s ostatními automatizovanými zařízeními, pracovní časy, optimalizace a simulace.



PROJEKT

Rozsah: 54 Cv

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Lukáš Procházka

Přehled látky:

Součástí maturitního projektu s obhajobou: zadání projektu, harmonogram projektu, konzultace a realizace projektu, textová a výkresová část projektu, výpočty, ekonomická část projektu, prezentace a obhajoba projektu.

Dílnění průmyslová školka na Proseku 23-41-M01 strojrenství

7.1 Návrh lanového bubnu
Lanový buben slouží k navinutí a spuštění lana. Výškově drží lanového bubnu je stejná jako u vrtulnicové kladky.

7.1.1 Délka navinutého lana v jedné větvi
 $L_n = l_1 \cdot n$
 $l_n = 2 \cdot 10$
 $l_n = 38 \text{ m}$
Kód: $l_1 = 3$ Převod skladkovité
 $n = 10$ Výška zvláhu

7.1.2 Průměr bubnu
 $D_b = a_1 \cdot d$
 $D_b = 20 \cdot 16 = 320$
 $D_b = 320 \text{ mm} \rightarrow$ volba 500 mm
Kód: $a_1 = 20$ součinitel pro bubny
 $d = 16$ průměr lana

7.1.3 Počet závitů jedné poloviny závitové části bubnu
 $z = \frac{D_b}{d}$
 $z = \frac{320}{16}$
 $z = 20$
 $z = 20,1 \rightarrow$ volba 23 závitů

7.1.4 Délka jedné poloviny závitové části bubnu
 $l = z \cdot t$
 $l = 23 \cdot 25$
 $l = 575 \text{ mm}$
Kód: $z = 25$ stoupání závěhu

7.1.5 Délka jedné poloviny závitové části bubnu včetně krajních závitů
 $l = (z + 2) \cdot t$
 $l = (23 + 2) \cdot 25$

průmyslová školka na Proseku 23-41-M01 strojrenství

5 mm
Kód: $t = 25$ stoupání závěhu

Celková délka bubnu
 $l = l_1 + l_2$
 $l = 100 + 50$
 $l = 150 \text{ mm}$
Kód: $l_1 = 100 \text{ mm}$ délka jedné poloviny bubnu pro s
 $l_2 = 50 \text{ mm}$ délka druhé poloviny bubnu

Tloušťka stěny bub:
 $\delta = d$
 $\delta = 16$
 $\delta = 16 \text{ mm} \rightarrow$ volba

Řešení bubnu
Lanový buben
o síle 50 000 N, je pr.

Příklady možných témat:

- návrh portálového jeřábu
- návrh recyklátoru pro odpad z 3D tiskáren
- návrh přívěsného vozíku
- návrh přípravků pro leteckou výrobu
- návrh zařízení pro měření geometrických tolerancí
- návrh interiérové vestavby do vozidel
- návrh výroby součástí pro letecký průmysl
- a další

PRAXE I.

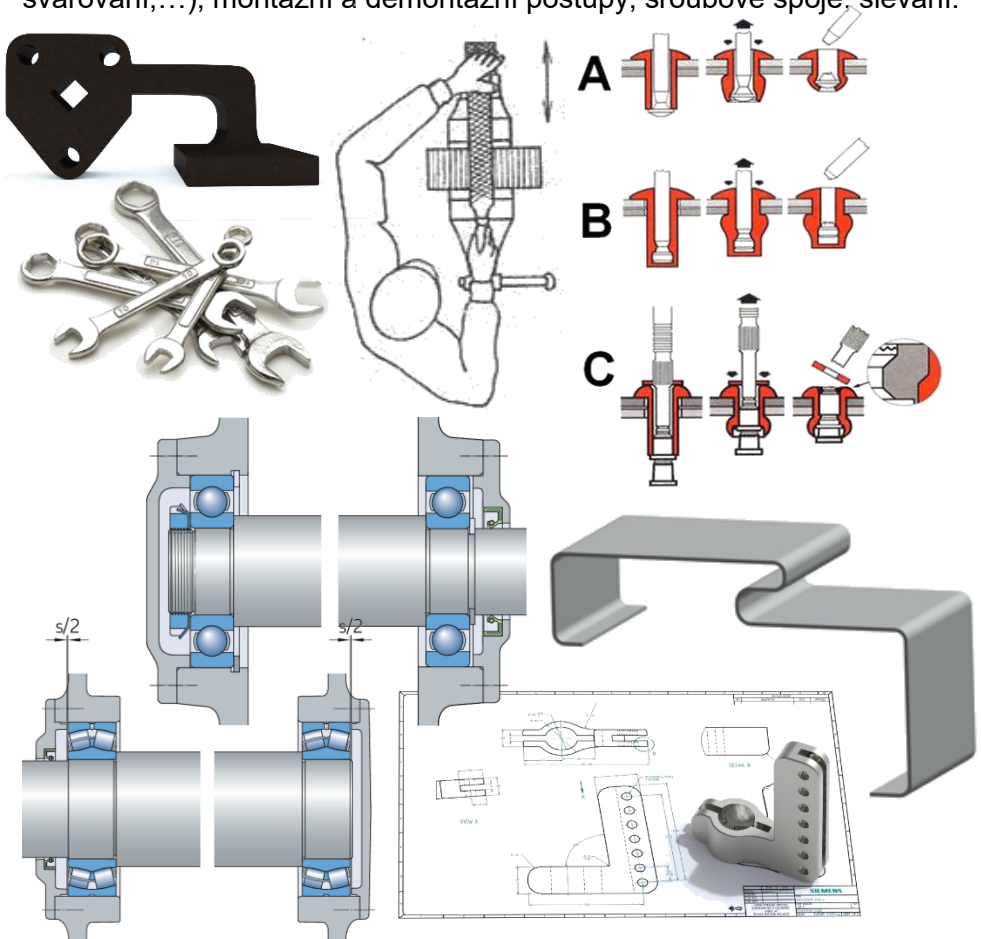
Rozsah: 105 Cv

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Lukáš Procházka, Václav Holec

Přehled látky:

Výroba prototypů: rapid prototyping, konstruování: spoje, hřídele a jejich zajištění, ložiska, převody, strojírenská technologie: dělení materiálu, tváření (stříhání, rovnání,...), spojování materiálů (nýtování, pájení, svařování,...), montážní a demontážní postupy, šroubové spoje, slévání.



PRAXE II.

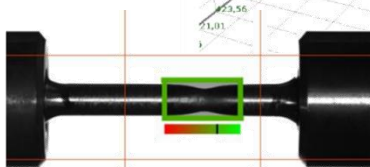
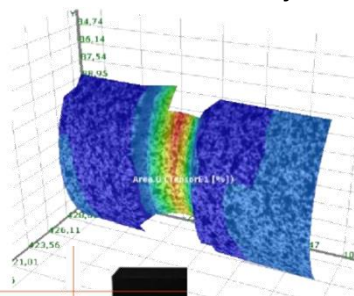
Rozsah: 128 Cv

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Tomáš Voženílek, Václav Holec

Přehled látky:

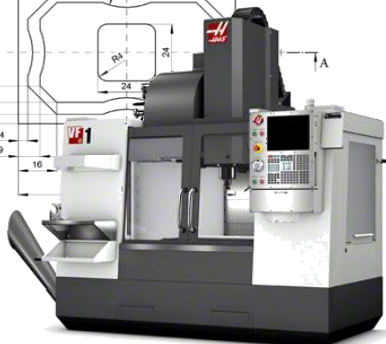
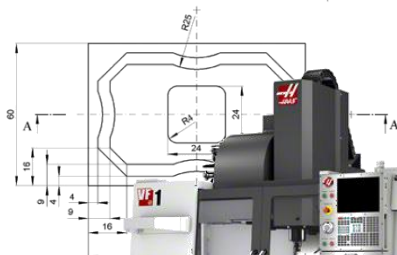
Strojní obrábění: bezpečnost práce, polotovary a upínací přípravky, nástroje, soustružení, frézování, vrtání, CNC obrábění: polotovary a upínací přípravky, nástroje, souřadné systémy, seřízení strojů, ruční programování CNC strojů, IS O kód, podprogramy a cykly, metrologie: kontrola kvality výrobků, souřadnicové měřící stroje, 3D skenování, optické metody kontroly kvality.



```
N 3 M6
N 5 M3
N 8 G0 X-10 Y20
N 10 G0 Z-6
N 20 G26 L100
N 30 G0 Z-12
N 40 G26 L100
N 50 G0 Z-18
N 60 G26 L100
N 70 M30

N 100 ;vacka dural freza 10 mm
N 110 G0 X-10 Y20
N 120 G41
N 130 G1 Y12
N 140 G1 X14.4
N 150 G3 X31.61 Y17.425
N 160 G1 X41 Y24
N 170 G1 X59
N 180 G2 X70.312 Y16
N 190 G3 X78.73 Y10.72
N 200 G2 X82.052 Y7.738
N 210 G2 X77.541 Y5.146
N 220 G3 X67.706 Y3.742
N 230 G2 X59 Y0
N 240 G1 X50 Y-.5 ;vyjezd
N 250 G40
N 251 G0 X30
```

T10
S3000



PRAXE III.

Rozsah: 54 Cv

výuka: 4. ročník

Garanti předmětu: Tomáš Voženílek

Přehled látky:

CNC obrábění: počítačová podpora výroby (CAM), soustružení, 2,5D a 3D frézování, 4D a 5D frézování, definice polotovaru a upínání, zásobník nástrojů, cykly, strojní funkce, generování NC kódu.

