



Střední průmyslová škola na Proseku

Novoborská 2, 190 00 Praha 9

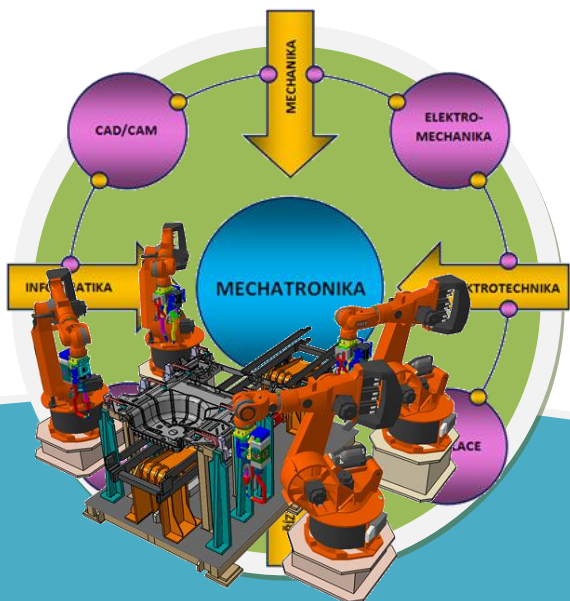
PRA
PRA
PRA
PRA

HA
GUE
GA
G

PRŮVODCE ODBORNÝMI PŘEDMĚTY

STUDIJNÍ OBOR

MECHATRONIKA



kód oboru: **26-41-M/01**

Obsah

TECHNICKÁ DOKUMENTACE I.	3
TECHNICKÁ DOKUMENTACE II.	4
METODY VIRTUÁL. PROTOTYPOVÁNÍ I.....	5
METODY VIRTUÁL. PROTOTYPOVÁNÍ II.....	6
POČÍTAČOVÁ PODPORA ROBOTIKY	7
MECHATRONIKA I.	8
MECHATRONIKA II.	9
MECHATRONIKA III.	10
ŘÍZENÍ A REGULACE I.	11
ŘÍZENÍ A REGULACE II.	12
PROGRAMOVÁNÍ MIKROKONTRÓLERŮ.....	13
PROGRAMOVÁNÍ I.	14
PROGRAMOVÁNÍ II.	15
PREZENTACE MECHATRONIC. VÝROBKU.....	16
UMĚLÁ INTELIGENCE.....	17
ELEKTROTECHNIKA I.	18
ELEKTROTECHNIKA II.	19
ELEKTRONIKA I.....	20
ELEKTRONIKA II.....	21

ELEKTRONIKA III.....	22
STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE I.	23
STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE II.	24
ČÁSTI A MECHANISMY STROJŮ I.	25
ČÁSTI A MECHANISMY STROJŮ II.	26
TECHNICKÁ MĚŘENÍ A DIAGNOSTIKA I.....	27
TECHNICKÁ MĚŘENÍ A DIAGNOSTIKA II.....	28
TECHNICKÁ MĚŘENÍ A DIAGNOSTIKA III.....	29
PRAXE I.....	30
PRAXE II.....	31
PRAXE III.....	32

TECHNICKÁ DOKUMENTACE II.

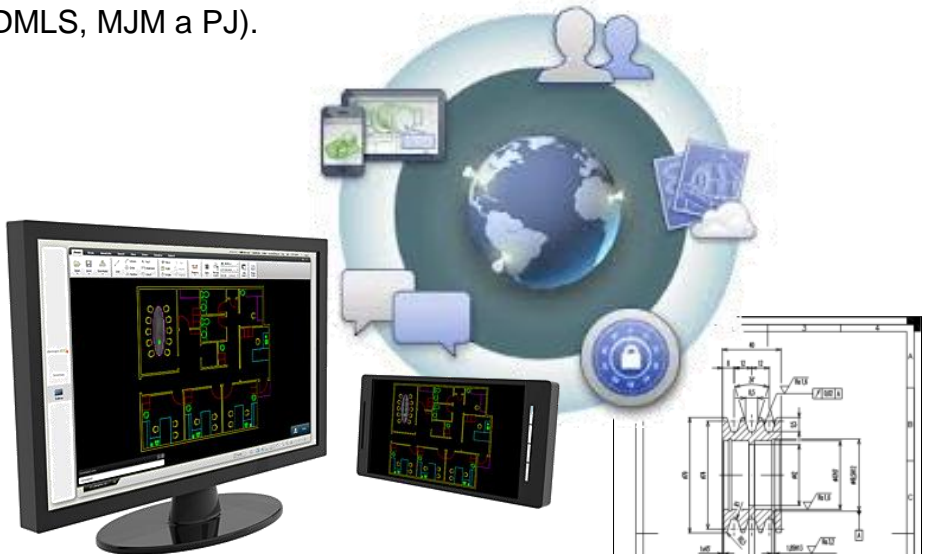
Rozsah: 33 Cv

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Lukáš Procházka

Přehled látky - počítačová cvičení:

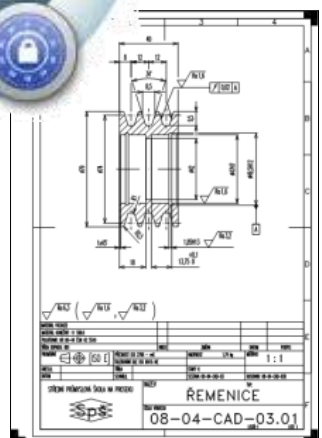
Systémy pro správu technických dat, cloudové systémy pro správu dat, aplikace pro přípravu 2D výkresové dokumentace: kreslicí, modifikační a uchopovací funkce, kótování a poznámky, proměnná pole, publikování dat, verze pro mobilní zařízení (Cloud řešení), technologie pro rychlou výrobu prototypů, technologie 3D tisku (FDM, LOM, 3DP, SLA, SLS, DMLS, MJM a PJ).



Softwarové vybavení:

Autodesk AutoCAD, AutoCAD WS,

Autodesk 360.



METODY VIRTUÁL. PROTOTYPOVÁNÍ I.

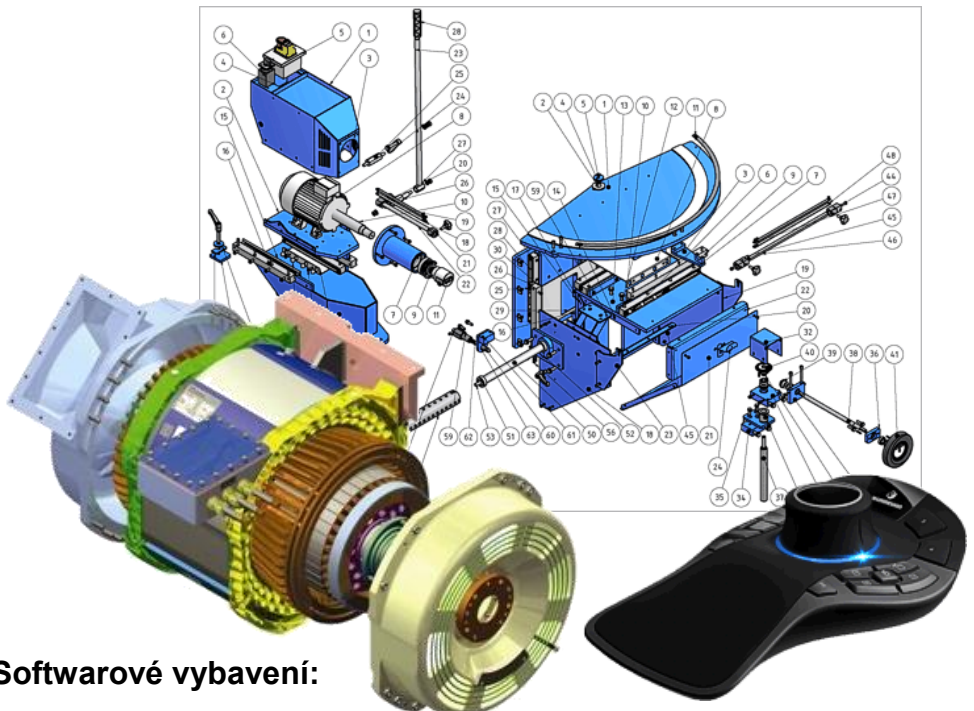
Rozsah: 64 Cv

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Lukáš Procházka

Přehled látky - počítačová cvičení:

Nastavení 3D myši, aplikace pro 3D modelování strojních součástí, sestav a pro přípravu výkresové dokumentace, sketcher – 2D skicář, part design – 3D objemový modelář součástí, sheet metal design – 3D modelář plechových dílů, assembly design – 3D modelář sestav, drawings – editor výkresů z 3D modelů objemových a plechových součástí a sestav.



Softwarové vybavení:

Autodesk Inventor Professional, Autodesk 360.

METODY VIRTUÁL. PROTOTYPOVÁNÍ II.

Rozsah: 29 Cv

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Lukáš Procházka

Přehled látky - počítačová cvičení:

Generátory strojních součástí (pružiny, ložiska, ...), generátory strojních sestav (ozubené převody, řetězové převody, ...), generátor rámových konstrukcí, dynamická analýza sestav, generátory kabelových svazků, příprava a tisk 3D modelů technologií FDM a 3DP, metody reverzního inženýrství 3D skenování, postprocessing naskenovaných dat.



Softwarové vybavení:

Autodesk Inventor Professional, Z-Print, Autodesk 360, Artec Studio.

Přehled látky - laboratorní cvičení:

Tisk plně barevných 3D modelů technologií 3DP (Z-print Z510) a 3D modelů technologií FDM.

POČÍTAČOVÁ PODPORA ROBOTIKY

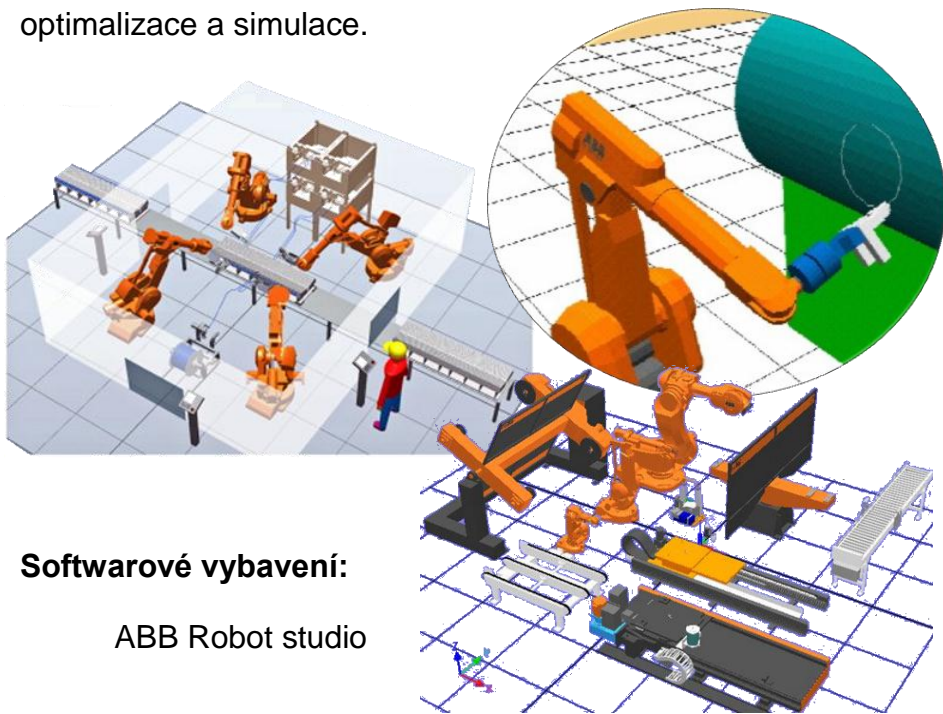
Rozsah: 43 Cv

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Lukáš Procházka

Přehled látky - počítačová cvičení:

Možnosti programování robotů, počítačová podpora robotiky (CAR): knihovna robotů a příslušenství, partmodelář, import modelů z CAD systémů, definice cílů pracovních hlavic (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.



Softwarové vybavení:

ABB Robot studio

MECHATRONIKA I.

Rozsah: 33 T

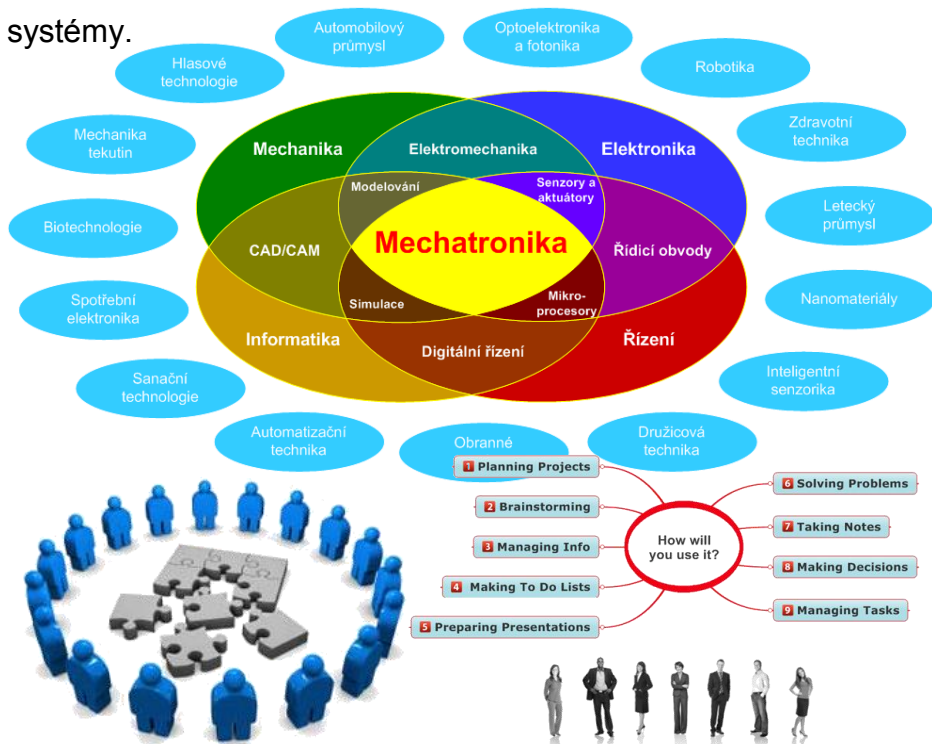
výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Bc. Petr Hellebrand

Přehled látky:



Historie automatizovaných systémů a mechatroniky, mechatronický přístup, týmová práce, tvořivost, japonské pojetí techniky, části mechatronického systému, mechatronická soustava, mechatronický výrobek, životní cyklus výrobku, orientace na uživatele, klíčové trhy, mechatronický přístup k navrhování, způsoby řízení soustav, algoritmy řízení, řídicí systémy.



MECHATRONIKA II.

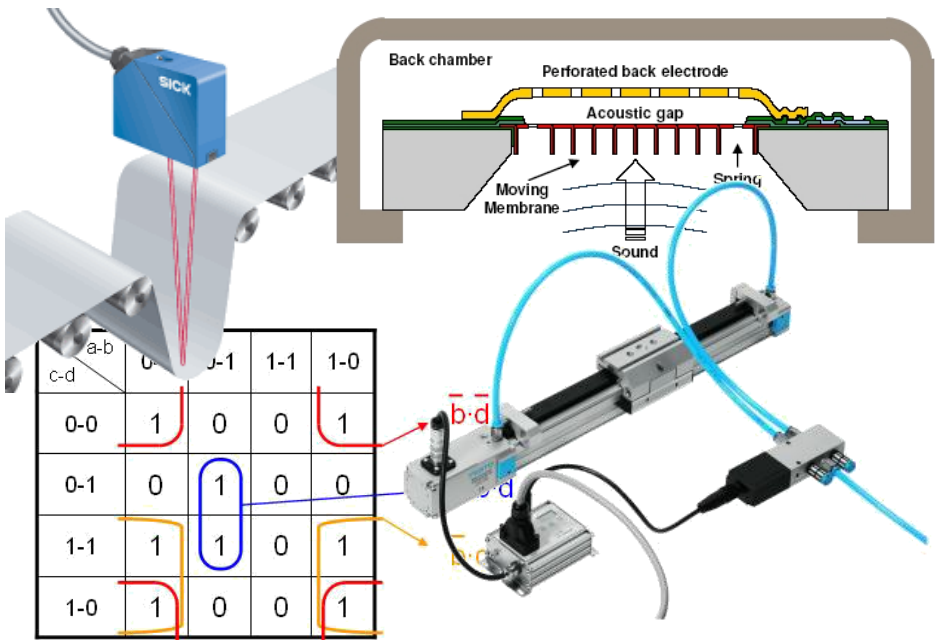
Rozsah: 96 T

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Bc. Petr Hellebrand

Přehled látky:

Logické řízení, programovací jazyky dle IEC 61131-3, kombinační logika, Booleova algebra, Karnaughova mapa, sekvenční logika, časová mapa úlohy, klopné obvody, registry, čítače, struktura senzoru, mechatronický senzor, snímače polohy, rychlosti a zrychlení, snímače síly, hmotnosti a deformace, snímače teploty, snímače tlaku a průtoku, elektrické akční členy, fluidní akční členy, statická a dynamická charakteristika, frekvenční charakteristika, filtry signálů, druhy soustav, spojité řízení, regulační obvody, regulátory.



MECHATRONIKA III.

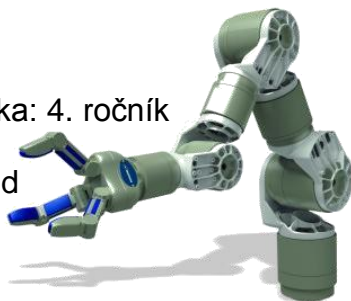
Rozsah: 116 T

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Bc. Petr Hellebrand

Přehled látky:

Diskrétní řízení, schéma a vlastnosti diskrétního řízení, vzorkování signálu, regulátor PSD, průmyslové roboty a manipulátory, kinematika robotů, hlavice a chapadla, řízení robotů, průmyslová komunikace, druhy signálů, A/D a D/A převodníky, přenos a zabezpečení dat, rozhraní a sběrnice, průmyslové využití sítě, automatizované výrobní systémy, pružné výrobní systémy, automatizované nevýrobní systémy, nové materiály a technologie v mechatronice, mechatronický návrh, životní cyklus, struktura mechatronického výrobku, návrh v mikro a makro cyklu, simulace při návrhu, spolehlivost a diagnostika, samoopravitelnost, údržba systému, autodiagnostika.



ŘÍZENÍ A REGULACE I.

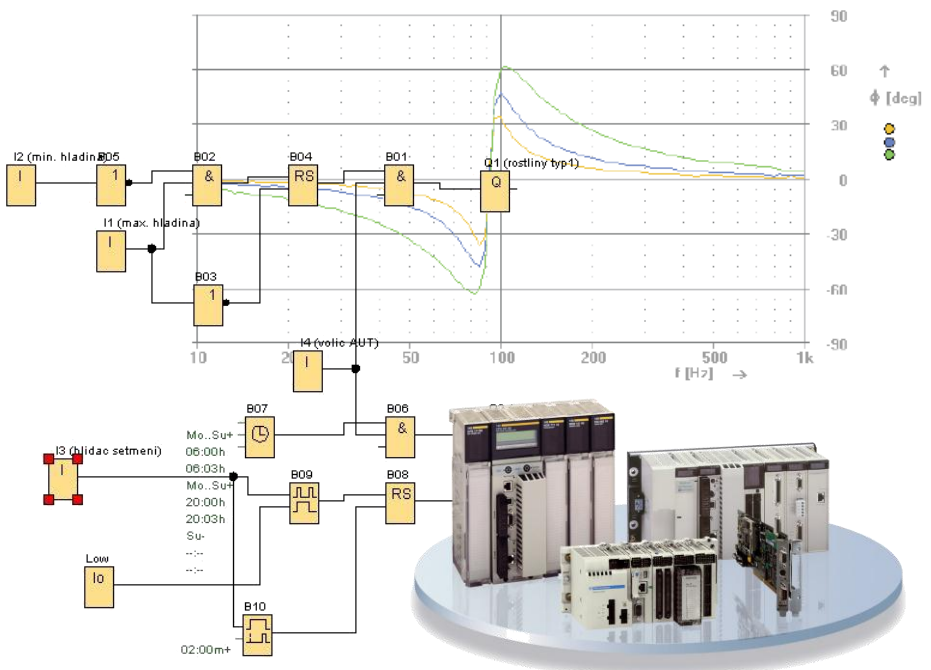
Rozsah: 32 Cv

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Bc. Petr Hellebrand

Přehled látky - laboratorní cvičení:

Řídicí systémy, logické řízení kombinační, sestavení kombinační logické funkce, minimalizace logické funkce, realizace kombinační logiky na PLC, logické řízení sekvenční, sestavení sekvenční logické funkce, realizace sekvenční logiky na PLC, měření charakteristik senzorů, akční členy, řízení akčních členů, charakteristiky soustav, měření statické charakteristiky, měření dynamické charakteristiky, měření frekvenční charakteristiky, realizace filtrů signálů.



ŘÍZENÍ A REGULACE II.

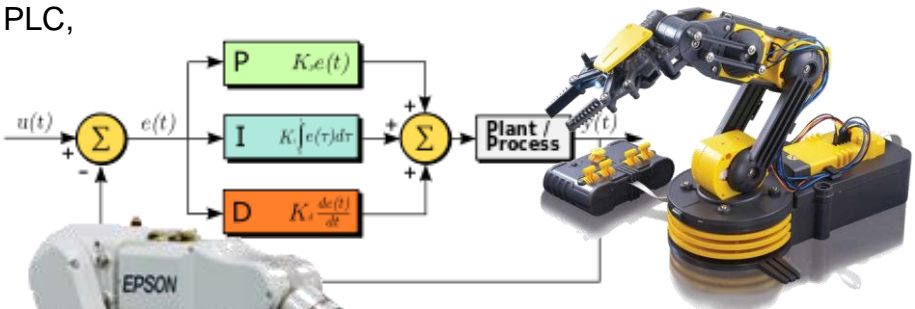
Rozsah: 58 Cv

výuka: 4. ročník

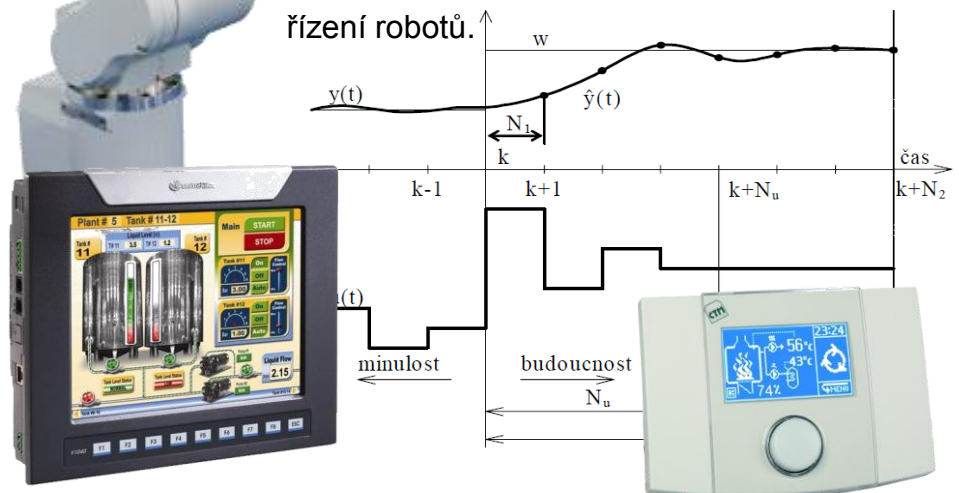
Garant předmětu: Ing. Bc. Petr Hellebrand

Přehled látky - laboratorní cvičení:

Identifikace soustav, modelování soustav, regulace, regulační obvody, regulátory, nastavení regulátorů, stabilita regulátorů, diskretní řízení, realizace diskretního řízení pomocí PLC,



Vizualizace procesů, SCADA/HMI systémy, napojení vizualizace na PLC, robotika, programování trajektorie robotů, řízení robotů.



PROGRAMOVÁNÍ MIKROKONTROLÉRŮ

Rozsah: 64 Cv

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ivo Ševčík

Přehled látky - počítačová cvičení:

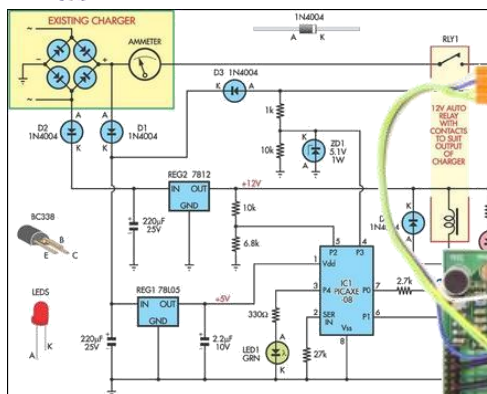
Mikrokontrolery, Harvardská a Von Neumanova architektura, RISC a CISC architektury, programovací jazyky a prostředí, vývojové diagramy, textový editor, simulace, základní struktura, sémantika, návěští, komentáře, konstanty a proměnné, příznaky, skoky, cykly a podmínky, matematické funkce, programování I/O prvků (tlačítka, diody, display,...),

A/D a D/A převodníky.

```
symbol low_val = b2
symbol sign = b3

let pins = %00000000 : Reset all Output Pins
sign = 0 : Default Running LED

main:
  Read User Switch on Input IN3
  if pin3 = 0 then
    sign=sign XOR 1
```



```
Assigned Variable
symbol adc_val = b0
symbol high_val = b1
symbol low_val = b2
symbol sign = b3
```

Softwarové vybavení:

PICAXE programming editor.

PROGRAMOVÁNÍ I.

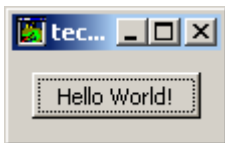
Rozsah: 64 Cv

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Mgr. Jiří Hodal

Přehled látky - počítačová cvičení:

Programovací jazyky, formulace úlohy, algoritmizace, vývojové diagramy, zdrojový kód, první program „Hello World“, proměnné, knihovny funkcí, příkazy, podmínky, cykly, skoky, formátované a neformátované vstupy a výstupy, příkazy preprocesoru, funkce, vstupní parametry funkcí, vlastní knihovny funkcí, jednorozměrná a vícerozměrná pole, pointery, struktury, práce s pamětí, alokace, uvolnění za běhu, typová konverze, dynamické proměnné, parametry příkazové řádky.



```
#include <iostream>
```

```
// takto se pisou jednoduche komentare na 1 radek
```

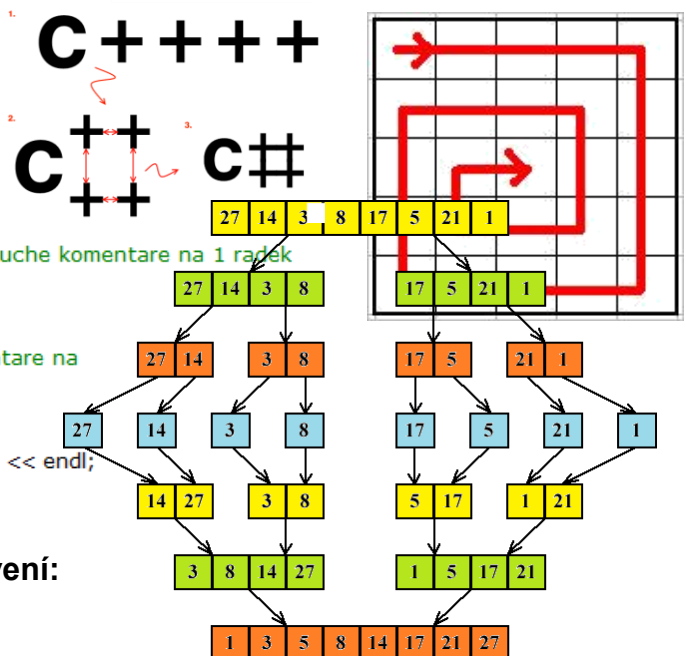
```
using namespace std;
```

```
/* takto se pisou komentare na  
vice radku */
```

```
int main(){  
    cout << "Hello, world!" << endl;  
    return 0;  
}
```

Softwarové vybavení:

Adjunta.



PROGRAMOVÁNÍ II.

Rozsah: 58 Cv

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Mgr. Jiří Hodal

Přehled látky - počítačová cvičení:

Příkazy preprocesoru, funkce, a knihovny pole, pointery, struktury, práce s pamětí, dynamické proměnné, parametry příkazové řádky,

Webové stránky, HTML, XHTML a XML, PHP a kaskádové styly (CSS), odkazy a weby, struktura jazyka, syntaxe, selektory, seznamy, formuláře, rámečky, tabulky, dynamické dokumenty, zarovnání prvků, pole, proměnné, výrazy, cykly, funkce, objekty, regulární výrazy, ladění, ošetření chyb, prezentace projektu, zásady prezentace.

The diagram illustrates the software architecture. On the left, 'Process A' contains 'View 1' and 'View 2', which connect to 'Block A' and 'Block B'. 'Process B' contains 'View 1', 'View 2', and 'View 3', which connect to 'Block B' and 'Block C'. In the center, there are 3D geometric shapes: a blue sphere, a green cube, and an orange pyramid. On the right, a tree structure shows 'Object' at the top, branching into several levels of sub-objects. Below the diagram is a C++ code snippet:

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
int main(){
    int promenna; // staticke vytvoreni promenne celeho cislo
    int *ukazatel; // vytvoreni ukazatele na cele cislo
    ukazatel = &promenna; // prirazeni ukazateli adresu na kterou ma ukazovat
    *ukazatel = 10; // nastaveni hodnoty na adrese na kterou ukazatel ukazuje

    cout << "Promenna s hodnotou " << promenna
         << " lezi na adrese " << &promenna << endl;
    cout << "Ukazatel s hodnotou " << *ukazatel
         << " ukazuje na adresu " << ukazatel << endl;

    ukazatel = new int; // prideleni (vytvoreni) noveho celeho cisla
    cout << "Ukazatel s hodnotou " << *ukazatel
         << " ukazuje na novou adresu " << ukazatel << endl;
    delete(ukazatel); // uvolneni z pameti

    return 0;
}
```

Softwarové vybavení:

Adjunta.

PREZENTACE MECHATRONIC. VÝROBKU

Rozsah: 29 Cv

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Bc. Petr Hellebrand

Přehled látky:

Mechatronická koncepce výrobku, životní fáze výrobku, analýza klíčových trhů, orientace mechatronického produktu na uživatele, prezentační software, způsoby prezentace výrobku, design výrobků, výroba prototypů.



UMĚLÁ INTELIGENCE

Rozsah: 43 Cv

výuka: 4. ročník

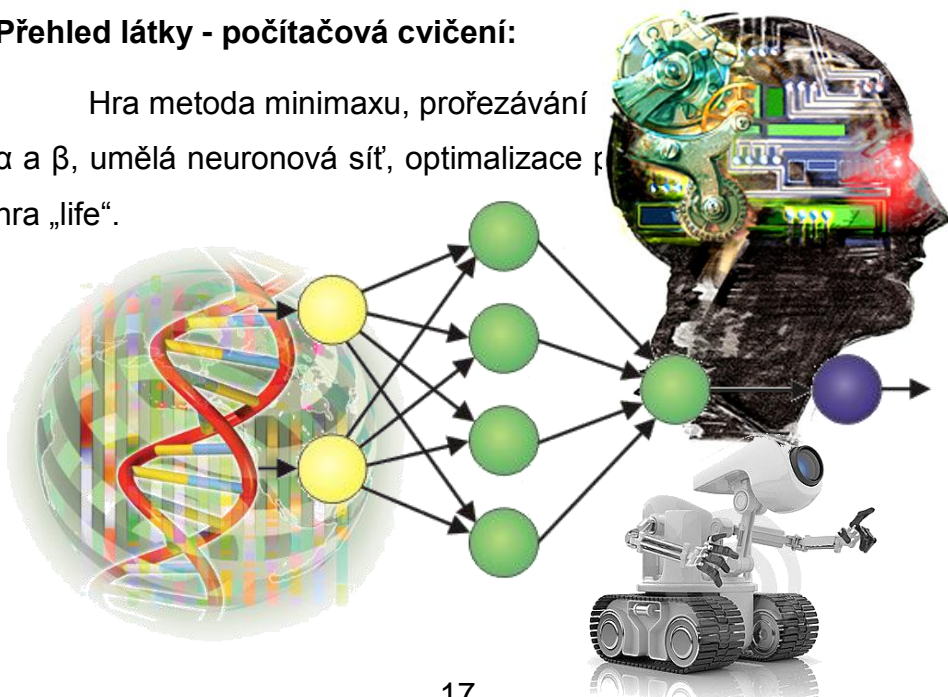
Garant předmětu: Ing. Bc. Petr Hellebrand

Přehled látky:

Historie oboru UI, prohledávání stavového prostoru, neinformované metody prohledávání, informované metody prohledávání, formální logika v UI, výroková logika, predikátová logika, odvozování a dokazování, reprezentace dat, rezoluční metoda, fuzzy logika, fuzzy regulátor, neuronové sítě, umělé neutrony, perceptron, adaptace neuronových sítí, evoluční algoritmy, genetické algoritmy, genetické operace, sémantické sítě, expertní systémy, umělý život, současné trendy v UI.

Přehled látky - počítačová cvičení:

Hra metoda minimaxu, prořezávání α a β , umělá neuronová síť, optimalizace p hra „life“.



ELEKTROTECHNIKA I.

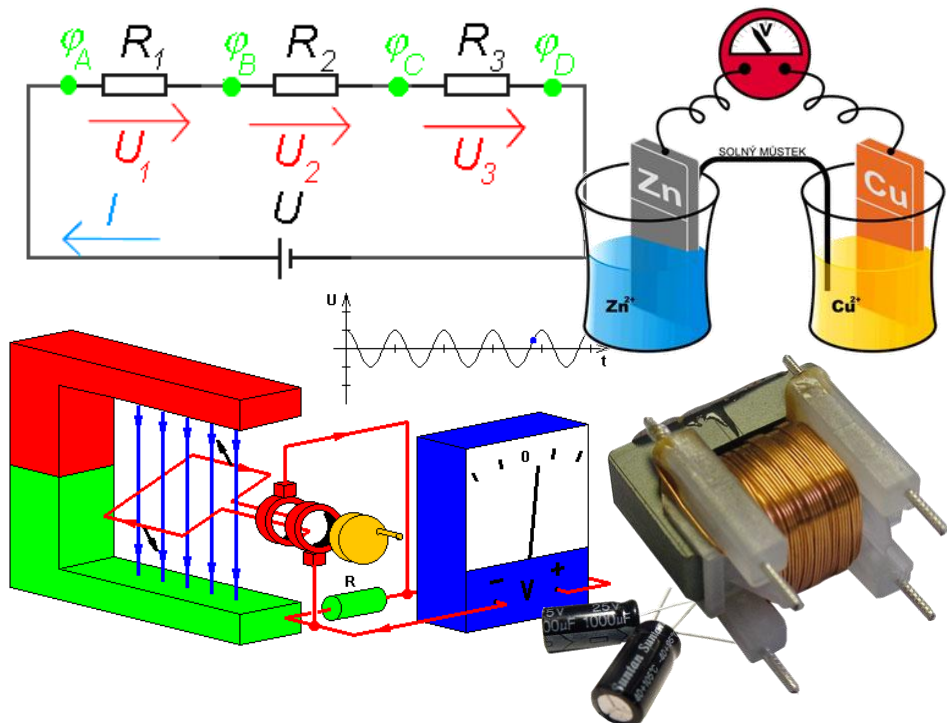
Rozsah: 136 T

výuka: 1. ročník

Garant předmětu: Ing. Michal Surkov

Přehled látky:

Elektrický náboj, napětí a proud, stejnosměrný proud, Kirchhoffovy zákony, Ohmův zákon, Coulombův zákon, elektrické pole a jeho intenzita, dielektrikum, rezistory a elektrický odpor, kondenzátory a kapacita, cívky a indukčnost, elektrochemie, elektrolýza, chemické zdroje napětí, magnetické a elektromagnetické pole, elektromagnetická indukce, RLC obvody, střídavý proud, výkon a práce střídavého proudu.



ELEKTROTECHNIKA II.

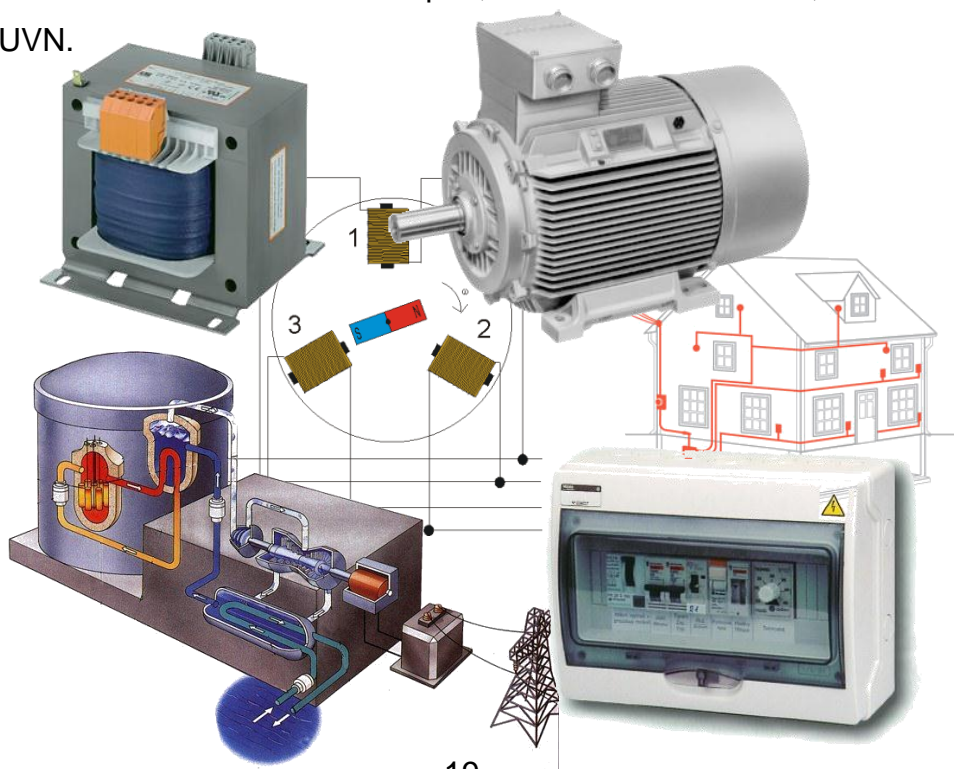
Rozsah: 99 T

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Michal Surkov

Přehled látky:

Trojfázová soustava, spojení trojfázového vinutí, elektrické stroje netočivé, elektromagnety, transformátory, elektrické stroje točivé, elektromotory, synchronní a asynchronní motory, krokové motory, alternátory a dynama, výroba a rozvod elektrické energie, elektrárny, alternativní zdroje elektrické energie, elektroinstalace, elektrická zařízení, spínací elektrické zařízení, elektrické zařízení nízkého napětí, elektrická zařízení VN, VVN a UVN.



ELEKTRONIKA I.

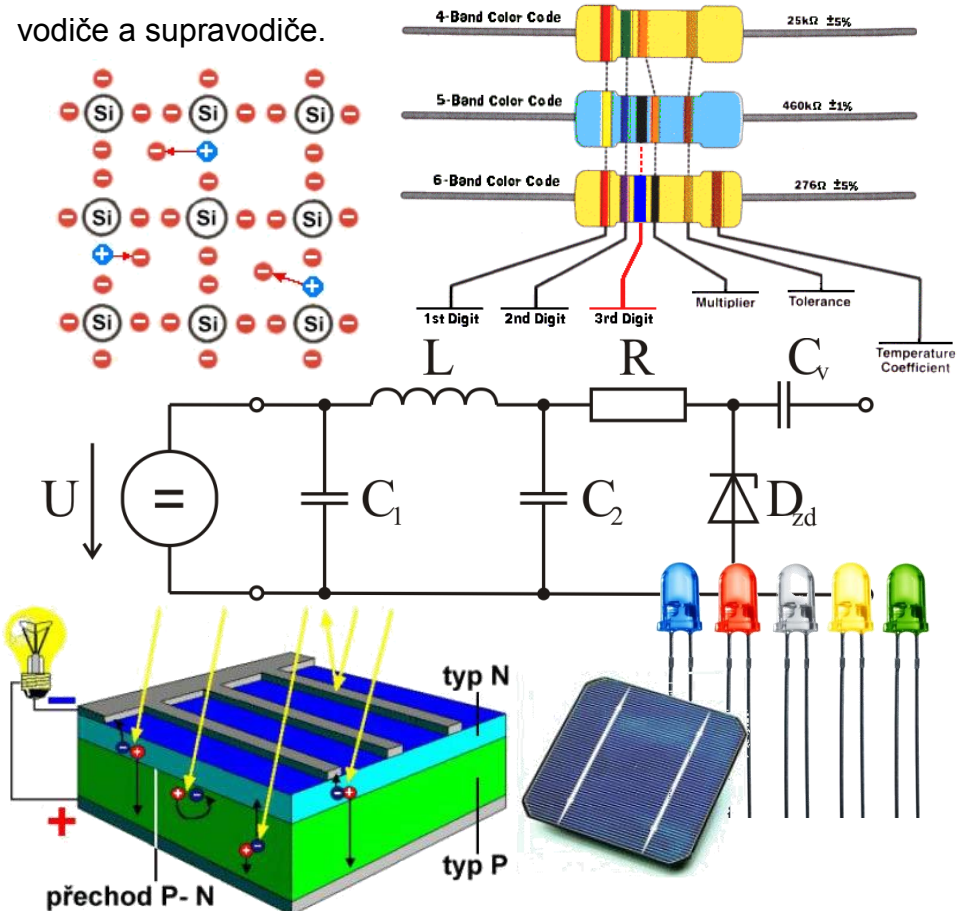
Rozsah: 33 T

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Michal Surkov

Přehled látky:

Ideální elektrické prvky (R, L, C), polovodiče, diody, Zenerovy diody, LED diody, fotodiody, fotorezistory, fototranzistory, tranzistory, integrované obvody, tyristory, triaky a diaky, materiály pro elektroniku, vodivost, izolanty, polovodiče, vodiče a supravodiče.



ELEKTRONIKA II.

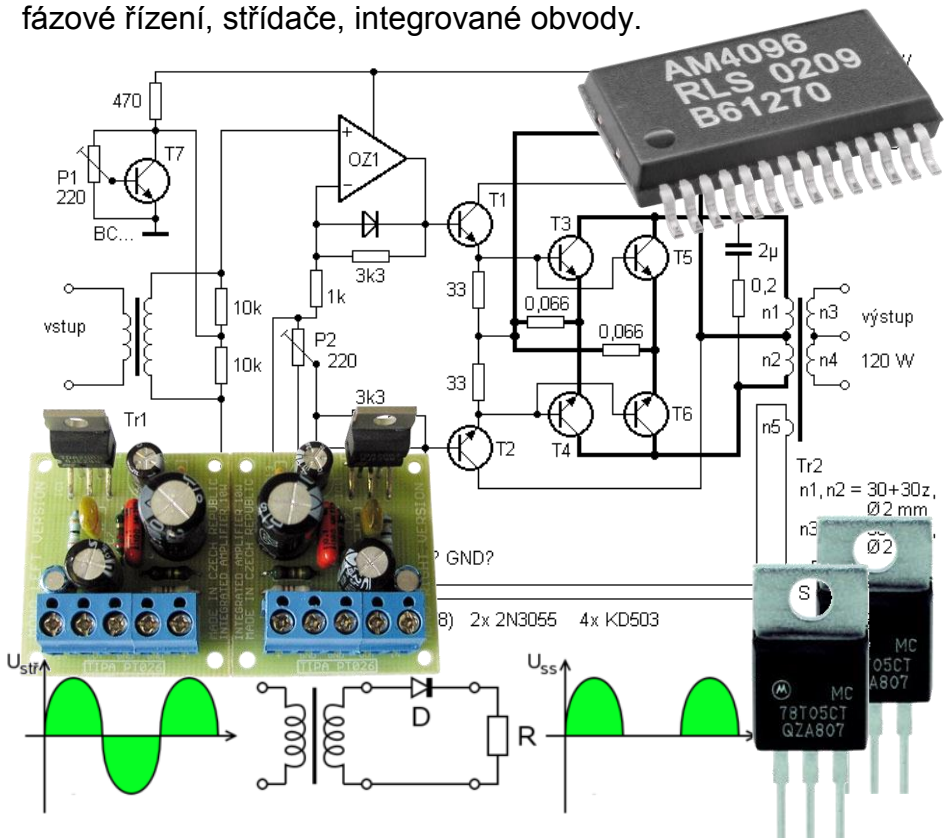
Rozsah: 64 T

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Michal Surkov

Přehled látky:

Usměrňovače a zdroje, diodové usměrňovače, filtry napětí, stabilizátory napětí, zesilovače, třídy zesilovacích stupňů, vazby zesilovacích stupňů, oscilátory, obvody LC a RC, modulace a demodulace, modulátory AM a FM, demodulátory AM a FM, užití tyristorů a triaků, pulzní měniče, pulzní řízení, fázové řízení, střídače, integrované obvody.



ELEKTRONIKA III.

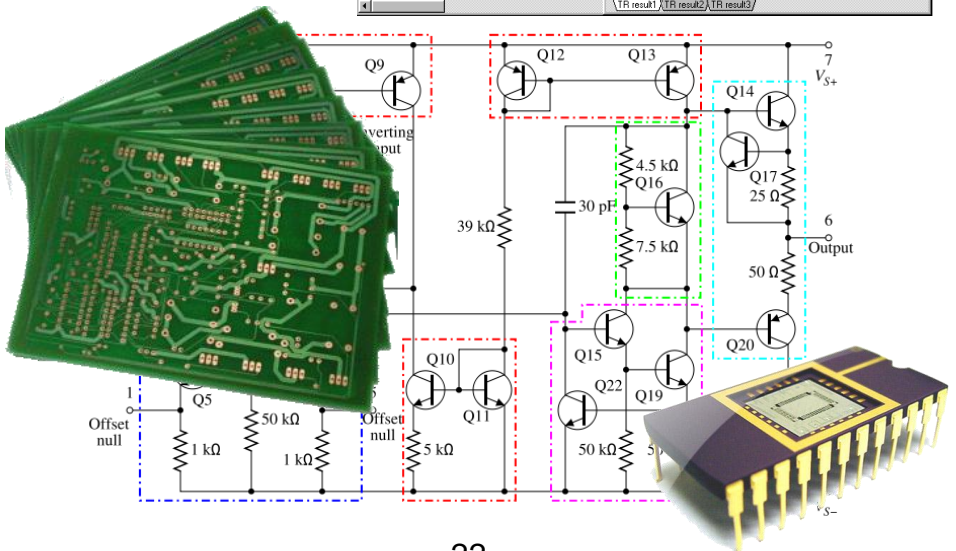
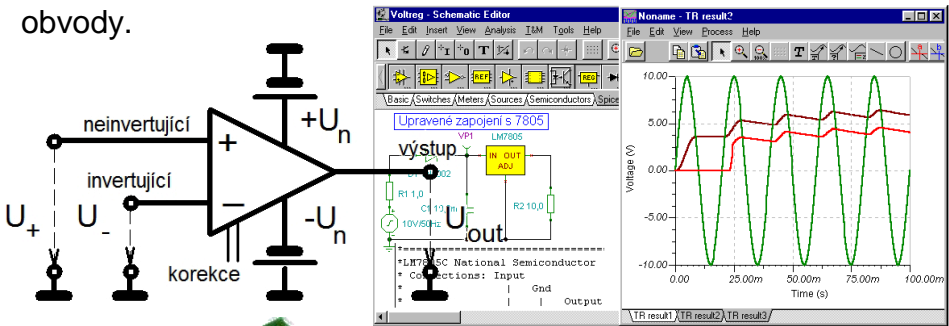
Rozsah: 58 T

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Michal Surkov

Přehled látky:

Operační zesilovače, invertující zesilovač, rozdílový člen, optoelektronika, optoelektronické prvky, zdroje optického záření, světlovody, detektory optického záření, optoelektronické převodníky, simulace, technologie plošných spojů (DPS), materiály pro DPS, výroba desek DPS, speciální integrované obvody.



STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE I.

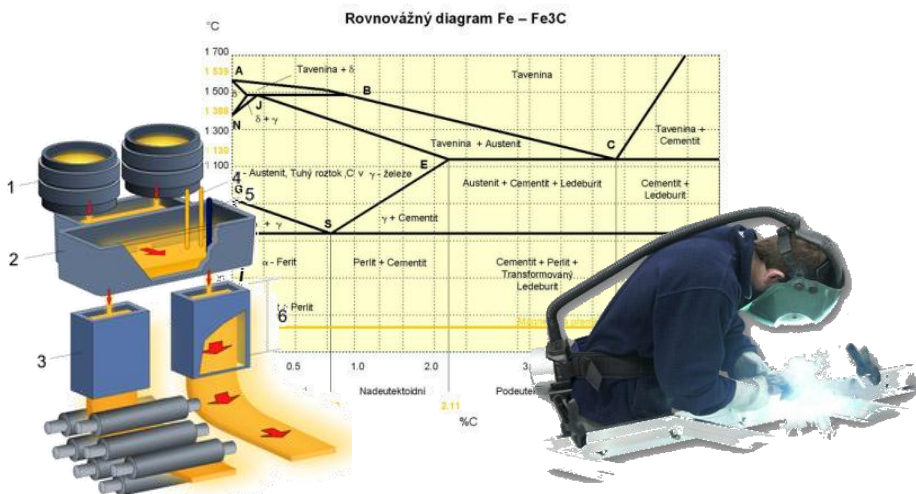
Rozsah: 102 T

výuka: 1. ročník

Garant předmětu: Ing. Jana Burianová

Přehled látky:

Základní vlastnosti kovů, mechanické vlastnosti, statické a dynamické zkoušky, zkoušky tvrdosti a pevnosti, technologické vlastnosti, defektoskopické zkoušky, technické materiály, značení materiálů, neželezné kovy, kompozitní materiály, plasty, nástrojové materiály, metalografie, krystalové mřížky, rovnovážné diagramy, tepelné zpracování, žíhání, kalení, popouštění, zušlechťování, cementování a nitridování, povrchové úpravy, polotovary, plošné a objemové tváření, kování, zápusťkové kování, válcování, stříhání, ohýbání, tažení, protlačování, slévárenství, lití do trvalých forem, svařování a pájení, vstřikování plastů, lisování plastů, odlévání plastů.



STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE II.

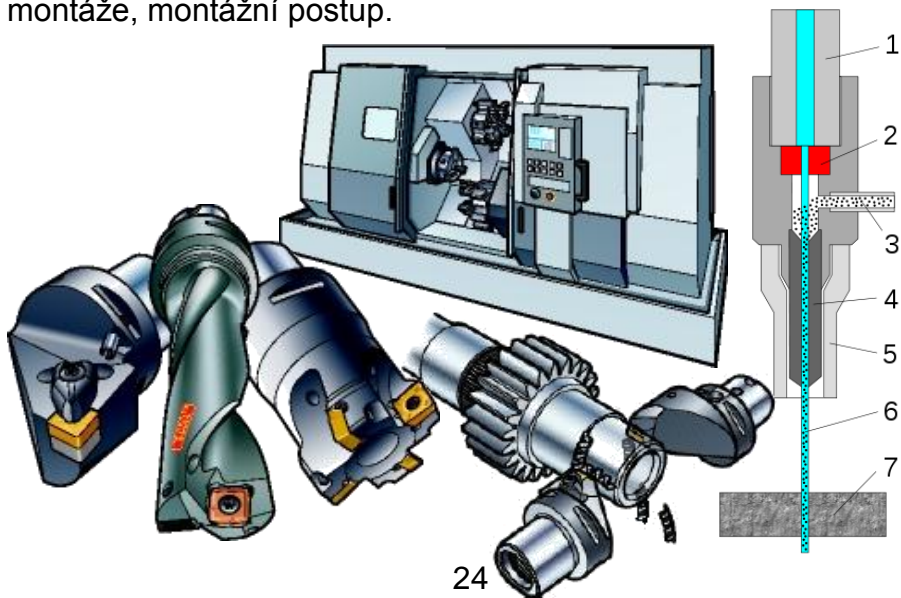
Rozsah: 99 T

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Jana Burianová

Přehled látky:

Druhy obrábění, řezné pohyby, nástrojové materiály, silové poměry, HPC a HSC obrábění, výrobní postupy, polotovary, nástroje a jejich upínání, řezné podmínky, soustružení, frézování, vrtání, vyhrubování a vystružování, vyvrtávání, hoblování a obrážení, protahování a protlačování, výroba závitů, výroba ozubení frézováním a obrážením, broušení, dokončovací operace, honování, lapování, superfinišování, leštění, nekonvenční metody obrábění, ECM a EDM obrábění, obrábění ultrazvukem, obrábění laserem a plazmou, obrábění vodním paprskem, montáž, způsoby montáže, montážní postup.



ČÁSTI A MECHANISMY STROJŮ I.

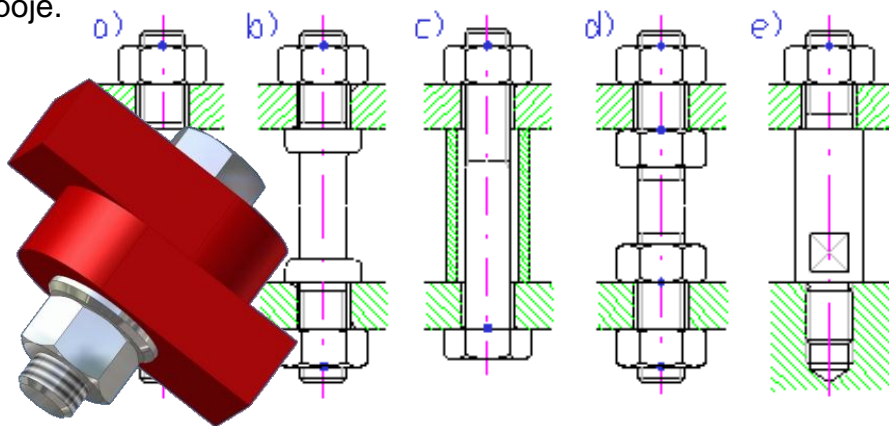
Rozsah: 66 T

výuka: 2. ročník

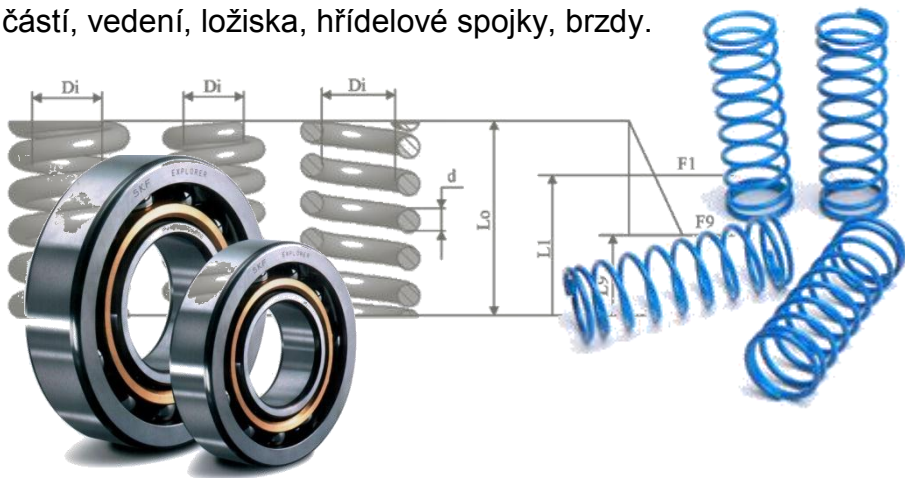
Garant předmětu: Ing. Věra Kočová

Přehled látky:

Strojní součásti a spoje, šroubové spoje, kolíkové a čepové spoje, nýtové spoje, svarové spoje, lepené a pájené spoje.



Pružiny, hřídele, konstrukční vruby, uložení pohyblivých částí, vedení, ložiska, hřídelové spojky, brzdy.



ČÁSTI A MECHANISMY STROJŮ II.

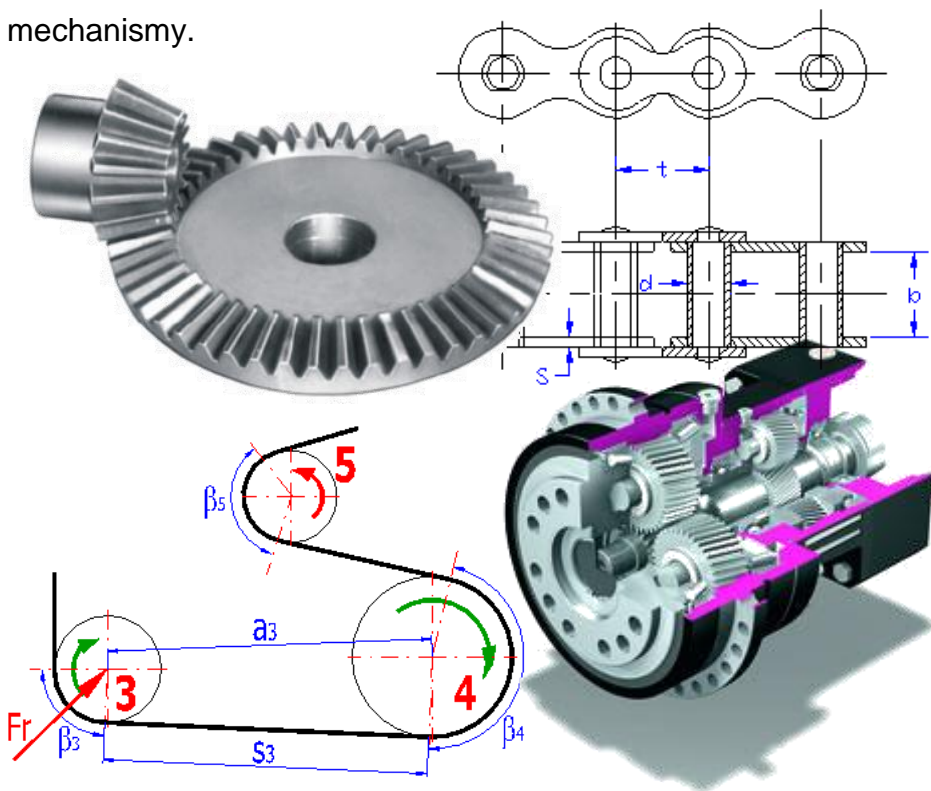
Rozsah: 64 T

výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Věra Kočová

Přehled látky:

Převody točivého pohybu, třecí převody, variátory, řemenové převody, řetězové převody, ozubené převody, čelní soukolí, kuželová soukolí, šneková soukolí, převodovky, planetové převodovky, mechanismy obecného pohybu, šroubové mechanismy, kloubové a kulisové mechanismy, klikové mechanismy.



TECHNICKÁ MĚŘENÍ A DIAGNOSTIKA I.

Rozsah: 33 T + 66 Cv

výuka: 2. ročník

Garant předmětu: Ing. Alena Styblíková, Jiří Beránek

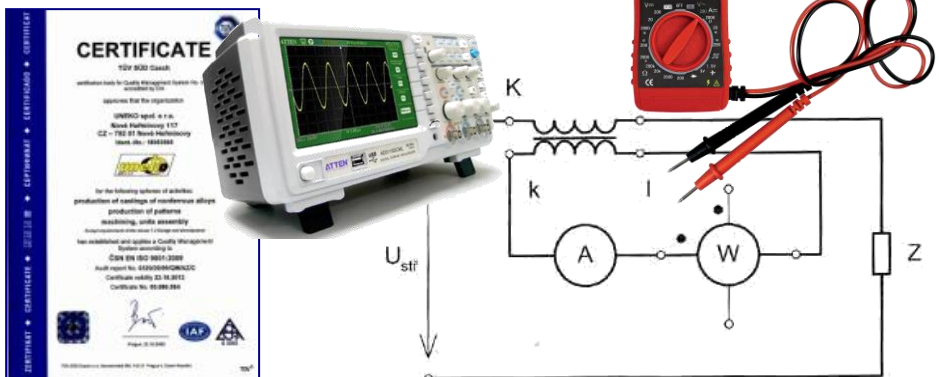
Přehled látky:

Elektromechanické a elektronické měřicí přístroje, přístroje pro měření napětí, osciloskopy, přístroje pro měření frekvence, přístroje pro měření proudu a výkonu, přístroje pro měření polovodičových součástek, chyby měřících přístrojů a metod.

Přehled látky – laboratorní cvičení:

Měření elektrických veličin: laboratorní protokoly, měření napětí, proudu, odporu, kapacity, indukčnosti, impedance, elektrické práce a výkonu, měření magnetických polí.

Měření neelektrických veličin: metrologie a řízení jakosti, jakost produktu, typy certifikace, ochrana spotřebitele, systémy jakosti, metody měření, přesnost měření, měření fyzikálních veličin, měření úhlů, délek a tvarů.



TECHNICKÁ MĚŘENÍ A DIAGNOSTIKA II.

Rozsah: 64 Cv

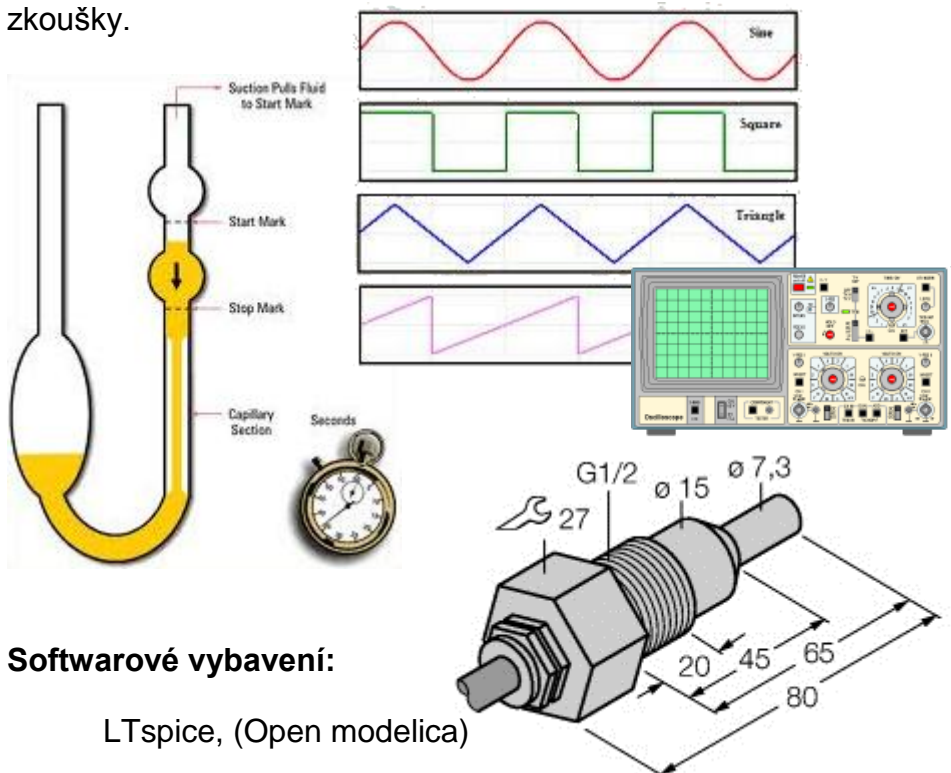
výuka: 3. ročník

Garant předmětu: Ing. Alena Styblíková, Jiří Beránek

Přehled látky - laboratorní cvičení:

Měření elektrických veličin: laboratorní protokoly, generátory standardních signálů, měření frekvence a fázového posunu, měření parametrů elektronických obvodů a prvků.

Měření neelektrických veličin: kontrola součástí a nástrojů, mechanické vlastnosti materiálů, technologické zkoušky, měření provozních materiálů, měření hustoty a viskozity, kalorimetrické zkoušky.



Softwarové vybavení:

LTspice, (Open modelica)

TECHNICKÁ MĚŘENÍ A DIAGNOSTIKA III.

Rozsah: 29 T + 29 Cv

výuka: 4. ročník

Garant předmětu: Ing. Michal Surkov, Jiří Beránek

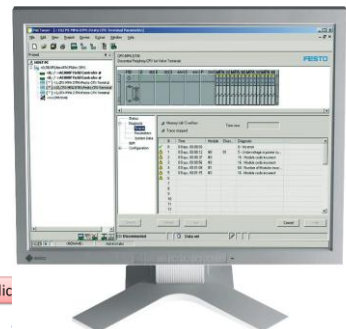
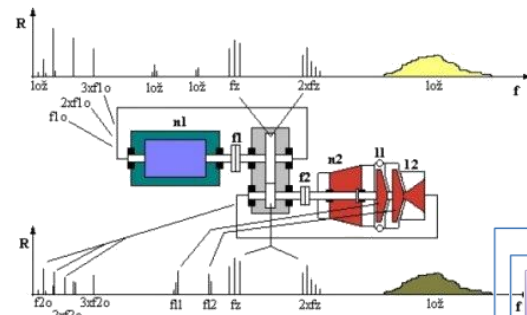
Přehled látky:

Technická diagnostika, diagostika vzniklých závad, metodiky vyhledávání závad, metody technické diagnostiky, provozní diagnostika, operativní diagnostika, preventivní diagnostika, vibrodiagnostika, tribodiagnostika, termodiagnostika, hardwarová a softwarová automatická diagnostika.



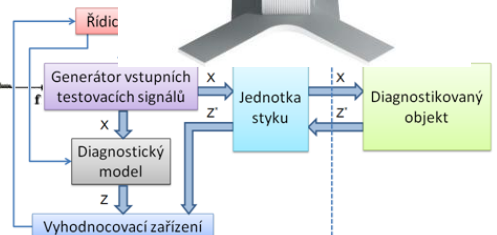
Přehled látky - laboratorní cvičení:

Měření elektrických strojů a přístrojů, provozní diagnostika, porovnání odezvy na kontrolní signál, operativní diagnostika, rozpoznání poruchy, preventivní diagnostika, sledování parametrů fyzikálních veličin.



Softwarové vybavení:

LTspice, (Open modelica)



PRAXE I.

Rozsah: 99 Cv

výuka: 2. ročník

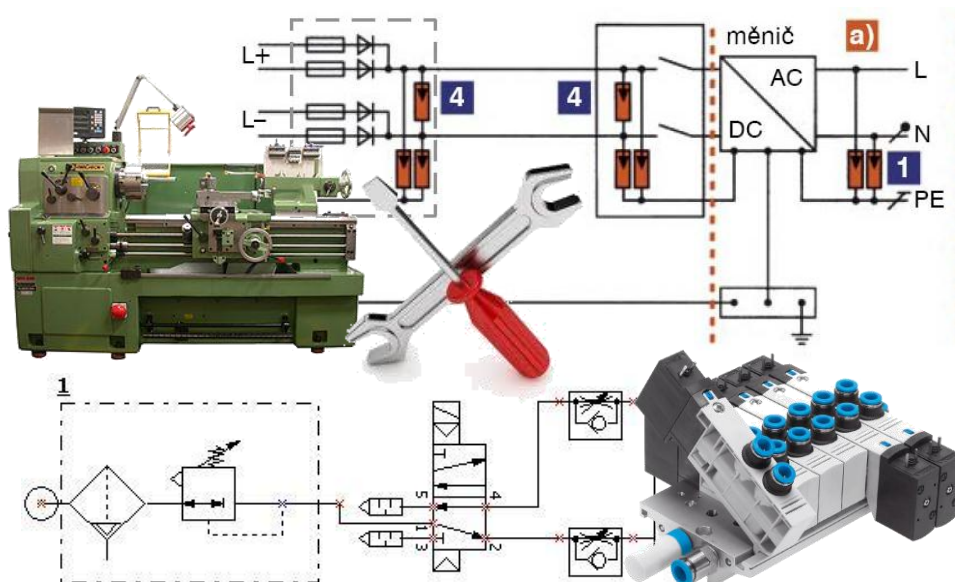
Garant předmětu: Jiří Beránek, Ivo Ševčík

Přehled látky - laboratorní cvičení:

Montáže: skupinová a hromadná montáž, přípravy, montážní výkresy a postupy, kontrola součástí, demontáž, ruční obrábění, strojní obrábění, soustružení, frézování a vrtání.

Elektrotechnika a elektronika: BOZP, vodiče, svorkovnice, kabelová oka, sítě TN a TT, elektrické obvody, elektrotechnické součástky (zásuvky, vypínače,...).

Pneumatické mechanismy: pneumatická scémata, prvky pneumatických obvodů, propojení pneumatických prvků, pneumatické a elektropneumatické obvody.



PRAXE II.

Rozsah: 96 Cv

výuka: 3. ročník

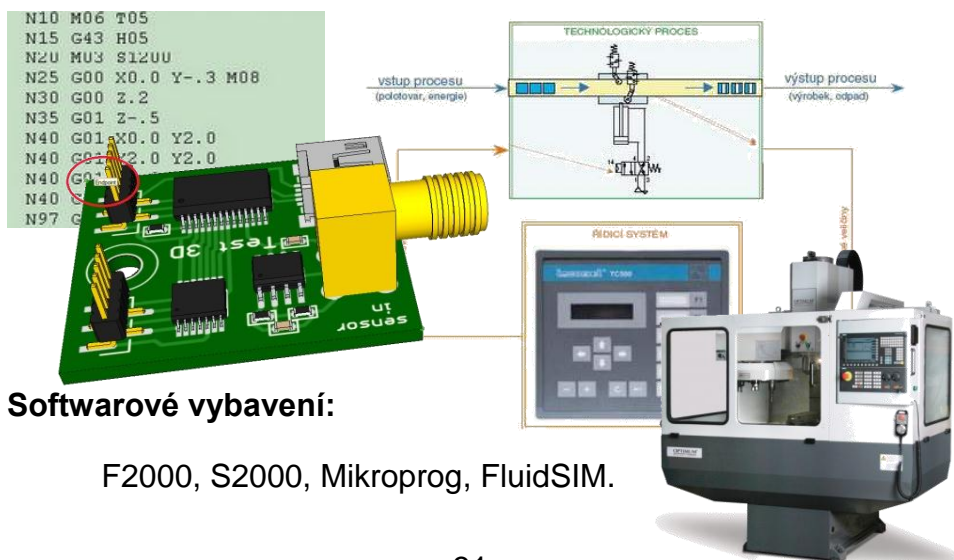
Garant předmětu: Jiří Beránek, Ivo Ševčík

Přehled látky - laboratorní cvičení:

Elekrotechnika a elektronika: jističe, pojistky, odbory, kondenzátory, cívky, RLC obvody, diody, tranzistory, usměrňovače, napájecí zdroje, zesilovače, návrh DPS, pájení a montáž elektronických obvodů.

Číslicově řízené stroje: BOZP, polotovary a nástroje, souřadné systémy, seřízení strojů, ruční programování, ISO kód, podprogramy a cykly, dílenské programování, simulace.

Programovatelné automaty: programovatelné automaty FESTO, vstupy a výstupy PLC, základní příkazy a operace, sekvenční řízení mechanismů a zařízení .



Softwarové vybavení:

F2000, S2000, Mikroprog, FluidSIM.

PRAXE III.

Rozsah: 87 Cv

výuka:-3. ročník

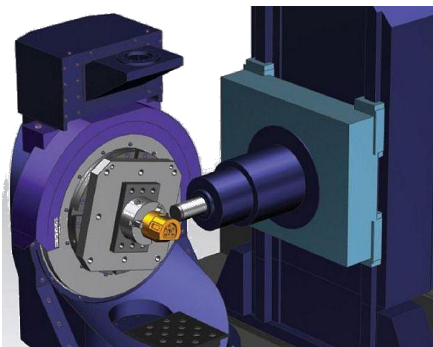
Garant předmětu: Jiří Beránek, Ivo Ševčík

Přehled látky - laboratorní cvičení:

Elektrotechnika a elektronika: TTL a CMOS logické prvky, kombinační a sekvenční logické funkce, filtry, oscilátory, operační zesilovače, zapojení operačních zesilovačů.

Počítačová podpora výroby (CAM): partmodelář, import modelů, soustružení a frézování, definice polotovaru a upínání, zásobník nástrojů, cykly, strojní funkce, postprocesing.

Programovatelné automaty: programovatelné automaty Simatic, vstupy a výstupy PLC, základní příkazy a operace, sekvenční řízení mechanismů a zařízení



Softwarové vybavení:

STEP 7, EdgeCAM, EdgeCAM Partmodelář, (Autodesk Inventor Professional).

