



Eiropas Sociālā fonda projekts
“Medicīnas fiziku praktiskās apmācības sistēma”
Nr. VPD1/ESF/PIAA/05/APK/3.2.6.3./0059/007

Rīgas Tehniskā universitāte

Biomedicīnas inženierzinātņu un nanotehnoloģiju institūts

M. Krāmers, J. Lauznis

“Medicīnas inženierija un fizika” studiju
programmas

*KONSTRUKTORA - TEHNOLOĢISKĀS
PRAKSES*

Metodiskie norādījumi

Rīga 2006

1. Ievads

Konstruktora-tehnoloģiskā prakse ir prakses sistēmas noslēguma posms, kurā izpildes rezultātā studentam jāizvēlas inženierprojekta tēma. Šim prakses posmam ir divi apakšposmi:

- mehānisko iekārtu konstruēšanas un izgatavošanas prakse,
- elektrisko/elektronisko iekārtu/ierīču konstruēšanas un izgatavošanas prakse.

2. Prakses mērķi, uzdevumi, ilgumi un vieta

2.1. Mehānisko iekārtu konstruēšanas un izgatavošanas prakse

Mērķi:

- medicīnisko mehānisko iekārtu konstruēšanas nepieciešamo praktisko iemaņu un teorētisko zināšanu nostiprināšana,
- iegūt iemaņas mehānisko iekārtu konstruēšanā.

Uzdevumi:

- iegūt iemaņas, strādājot ar 2D/3D CAD vidējā līmeņa CAD programmām (INVENTOR, SOLID WORKS, SOLID EDGE),
- iegūt iemaņas, strādājot ar augstā līmeņa CAD programmām (CATIA, PRO INGENIER, UNIGRAPHICS Saites CAD/CAM/CAE);
- iepazīties ar medicīnas ierīču (pamatā mehānisko) projektēšanas tehnoloģisko ciklu no idejas līdz piloteksemplāram,
- iegūt iemaņas izmantot specifiskās prasības (“Requirements for Medical devices” un citas) projekta sagatavošanai;
- iepazīties ar prasībām un konstruktora dokumentācijas sagatavošanu, nododot to tālāk ražošanai (vidēja ES uzņēmuma prasības). Kvalitātes nodrošināšanas sistēmu (piem. ISO-9000) prasību izpilde (atbilstoši ražotāja noteiktajam);
- iepazīties ar mūsdienu MVU (mazais vai vidējais uzņēmums) struktūru, pārvaldi un darbību. Nosacījumi tā orientācijai uz (inovatīvas un zināšanu ietilpīgas) produkcijas eksportu;
- iepazīties ar medicīnas tehnoloģiju projektu vadību MVU.

Ilgums: 4 nedēļas.

Vieta: konstruēšanas un ražošanas kompānijas.

2.2. Elektrisko/elektronisko iekārtu/ierīču konstruēšanas un izgatavošanas prakse

Mērķi:

- medicīnisko elektrisko/elektronisko iekārtu konstruēšanai nepieciešamo praktisko iemaņu un teorētisko zināšanu nostiprināšana,
- iegūt iemaņas elektrisko/elektronisko iekārtu konstruēšanā.

Uzdevumi:

- iegūt iemaņas medicīnisko elektrisko/elektronisko iekārtu/sistēmas konstruēšanā, strādājot ar moderniem projektēšanas līdzekļiem,
- iepazīties ar inovatīva projektēšanas uzņēmuma darbības sfēru un produktiem,
- iepazīties ar medicīnas ierīču (pamatā elektronisko) projektēšanas tehnoloģisko ciklu no idejas līdz piloteksemplāram,
- iegūt iemaņas izmantot specifiskās prasības (“Requirements for Medical devices” un citas) projekta sagatavošanai;
- iepazīties ar prasībām un konstruktora dokumentācijas sagatavošanu, nododot to tālāk ražošanai (vidēja ES uzņēmuma prasības). Kvalitātes nodrošināšanas sistēmu (piem. ISO-9000) prasību izpilde (atbilstoši ražotāja noteiktajam);
- iepazīties ar mūsdienu MVU (Mazais vai vidējais uzņēmums) struktūru, pārvaldi un darbību. Nosacījumi tā orientācijai uz (inovatīvas un zināšanu ietilpīgas) produkcijas eksportu;
- iepazīties ar medicīnas tehnoloģiju projektu vadību MVU;
- veikt vienas (vienkāršas) izstrādes pilnu ciklu, atbilstoši uzņēmumā pieņemtām normām. Izpilde atspoguļojama prakses atskaitē.

Ilgums: 4 nedēļas.

Vieta: konstruēšanas un ražošanas kompānijas.

Prakses apakšposmi var būt savietoti vienā prakses vietā ar kopējo ilgumu 8 nedēļas.

3. Prasības studentiem, iestājoties praksē

Studentiem jābūt zināšanām:

- fizikā, mehānikā, ķīmijā un elektrotehnikas teorētiskajos pamatos;
- par plaši pielietoto elektronikas elementu bāzi un to pielietošanu – rezistori, kondensatori, spoles, pusvadītāji (diodes, tranzistori), aktīvās (analogās) komponentes (pastiprinātāji, komparatori), digitālās shēmas (loģiskie elementi, atmiņas shēmas, mikroprocesori un mikrodatori, lietotāja programmējamā loģika), optoelektroniskie elementi un indikatori, displejus ieskaitot, elektroenerģijas avoti (baterijas, akumulatori, barošanas bloki, sprieguma pārveidotāji);
- par sensoriem (neelektrisku lielumu elektriskā mērīšana);
- par mehānisku, hidraulisku, pneimatisku (u.c.) ierīču darbības pamatprincipiem;
- informācijas tehnoloģijās;
- par standartiem (standartizāciju) un to lomu medicīnas ierīču projektēšanā;
- par Medicīnas ierīču atbilstības novērtēšanas procedūrām (vismaz EK prasības) un Latvijas Republikas normatīvos aktus (MK noteikumi Nr.581) medicīnas ierīču jomā;
- darba drošību, ugunsdrošību un radiācijas drošību.

Studentiem jābūt iemaņām un prasmēm:

- atslēdznieka instrumentu (skrūvgriezis, uzgriežņu atslēga, knaibles, urbis, vīles, u.c.) lietošanā,
- mērinstrumentu (multimetrs, osciloskops, u.c.) lietošanā,
- lodēšanā (vismaz iesācēja līmenī)
- strādāt ar datoru (programmēšanas zināšanas kādā no valodām un/vai kādas no automatizēto projektēšanas sistēmu (CAD – *computer-aided design*) pielietojuma zināšanām būs priekšrocība);
- vismaz viena svešvalodā (vēlams, angļu, tehnisko tekstu lasīšanai),
- rasēšanā.

Pirms prakses sākuma visiem studentiem obligāti ir jāiziet darba drošības un ugunsdrošības instruktāža un par to jāparakstās.

4. Uzdevumi studentiem

4.1. Mehānisko iekārtu konstruēšanas un izgatavošanas prakse

1. Projektu organizācija un dokumentācijas vadīšana:

- projektu mapes organizācija,
- tehnisko dokumentu noformēšana,
- tehnisko priekšlikumu noformēšana,
- tehnisko uzdevumu noformēšana,
- tehnisko apspriedes protokolu noformēšana,
- projektu izpildes gaitas grafiku noformēšana,
- lietotāja instrukcijas noformēšana,

2. 3D projektēšana:

- detaļu telpiska modeļa veidošana
 - plānu un telpisko asu jēdzieni,
 - darba plānu izvēle,
 - skices veidošana, simetriskas un nesimetriskas skices,
 - savstarpējas saites starp skices elementiem,
 - telpisko elementu veidošana,
 - telpisko funkciju izmantošana,
 - iemaņas darbam ar standartu telpisko elementu bibliotēku,
 - telpisko detaļu parametrizācija,
 - modeļu īpašību uzdošana (materiāla izvēle, atribūtu uzdošana u. c.).
- salikuma mezgla modeļa veidošana:
 - savstarpējas sakarības starp atsevišķām detaļām noteikšana,
 - starp salikuma mezglu izveidošana,
 - metinātu konstrukciju izveidošana,
 - metinātu konstrukciju mehāniskas apstrādes attēlošana,
 - salikuma konstrukciju mehāniskas apstrādes attēlošana,
 - parametrisko salikuma konstrukciju izveidošana.
- metināto mezglu telpiskas modelēs veidošana:
 - formāta izvēle,
 - pamatskatu izvēle un izveide (mērogošana),
 - griezumi, izdalītie elementi (nepieciešamība un pietiekamība),

- izmēru iezīmēšana,
 - parametriskas salikuma konstrukcijas izveide, kas atspoguļo dažādas mehānisma darba stāvokļus,
 - prezentācijas sagatavošana.
3. Plakanie (2D) rasējumi:
- Detaļas:
 - formāta izvēle,
 - pamatskatu izvēle un izveide (mērogošana),
 - griezumi, izdalītie elementi (nepieciešamība un pietiekamība),
 - izmēru iezīmēšana,
 - automātiskā,
 - manuālā,
 - pielaides un sēžas,
 - formas un virsmas novietojumu novirze,
 - virsmas raupjumu uzdošana,
 - formas un virsmas novietojumu novirzes,
 - termiskas apstrādes izvēle un uzdošana, rūdīšana,
 - organisko un galvanisko pārklājumu izvēle un uzdošana,
 - sagataves izvēle un uzdošana.
 - Salikuma rasējumi:
 - formāta izvēle,
 - pamatskatu izvēle un izveide (mērogošana),
 - griezumi, izdalītie elementi (nepieciešamība un pietiekamība),
 - izmēru iezīmēšana,
 - gabarīta izmēri,
 - pievienošanas izmēri,
 - uzstādīšanas izmēri.
 - Sēžas.
 - Specifikācijas:
 - sagataves izvēle un uzdošana,
 - standartu un gatavo izstrādājumu katalogi un bibliotēkas,
 - nepieciešamo elementu meklēšana un izvēle,
 - aprēķini izstrādājumu izvēles gaitā,
 - stiprinājumi, pneimatiskie un hidrauliskie cilindri, vārsti, devēji, elektriskie dzinēji, frekvenču pārveidotāji, vadības sistēmas, vadotnes un gultņu aprēķini un izvēle, atsperes, skrūve- uzgrieznis, reduktori u. c.
 - Mehānisma darba stāvokļu skatu izveide.
 - Tehnoloģiskā analīze – vai var salikt un cik viegli.
4. Informācijas bibliotēkas.
5. Hidraulisko un pneimatisko shēmu izstrāde, ciklogrammas izstrāde.
6. Galīgo elementu analīzes pamati (FEM metode) ANSYS, KOSMOWORKS, NASTRAN.
7. Salikuma grupas/ierīces konstruēšana:
- tehnisko uzdevumu saņemšana,
 - risinājumu variantu sagatavošana LAYOUT,
 - optimālo variantu izvēle,
 - konstrukcijas izstrāde,
 - konstrukcijas apstiprināšana,

- detaļu konstruēšana,
- pasūtījumu uz standarta un iepirkto izstrādājumu sagatavošana,
- iepazīšanās ar ražošanas tehnoloģisko sagatavošanu,
- iepazīšanās ar tehniskās kontroles procesiem.

4.1.1. Prakses tipveida grafiks

Uzdevums	Nedēļas
Ekskursija uzņēmumā. Darba drošības un ugunsdrošības instruktāža. Projektu organizācija un dokumentācijas vadīšana.	0,5
3D projektēšana.	1
Plakanie (2D) rasējumi.	1
Informācijas bibliotēkas. Hidraulisko un pneimatisko shēmu izstrāde, ciklogrammas izstrāde. Galīgo elementu analīzes pamati (FEM- metode) ANSYS, KOSMOWORKS, NASTRAN.	0,5
Salikuma grupas/ierīces konstruēšana.	1
Kopā	4

4.1.2. Specifiskās prasības prakses atskaitei

Prakses atskaitē papildus Vispārīgās vadlīnijās iekļautajām prasībām jāapraksta:

- projektu organizācija un dokumentācijas vadīšana,
- 3D modelis, prezentācijas izdruka,
- 2D rasējumi,
- shēmas, ciklogrammas, detaļu analīze ar FEM metodēm,
- izstrādāto rasējumu kopijas.

4.2. Elektrisko/elektronisko iekārtu/ierīču konstruēšanas un izgatavošanas prakse

1. Iekārtas konstrukcijas izveide.
2. Iekārtas maketa salikšana.
3. Iekārtas maketa pētīšana un regulēšana.

4.2.1. Prakses tipveida grafiks

Uzdevums	Nedēļas
Ekskursija pa uzņēmumu. Darba drošības un ugunsdrošības instruktāža. Projektu organizācija un dokumentācijas vadīšana	0,5
Iekārtas konstrukcijas izveide	1
Iekārtas maketa salikšana	1
Iekārtas maketa pētīšana un regulēšana	1,5
Kopā	4

4.2.2. Specifiskās prasības prakses atskaitei

Prakses atskaitē papildus Vispārīgās vadlīnijās iekļautajām prasībām jāapraksta /jāuzrada:

- problēmas nostādne, iespējamā risinājuma apraksts vai maketa konstrukcijas analīze,
- prasību specifikācija (angliski RS – *Requirements Specification*),
- konstruktīvais risinājums, konstrukcijas apraksts,
- shemotehniskais risinājums (bloks shēma, principiālā elektriskā shēma, plates rasējums, starpsavienojumi, utt.),
- veiktā maketēšanas darba (ja attiecināms) apraksts vai konstrukcijas (esošās, ja tāda bija izvēle) novērtējums,
- esošas konstrukcijas nepieciešamās izmaiņas,
- skiču projekts jaunai konstrukcijai,
- materiālu un komponentu izvēle un specifikācija ar pamatojumu (angliski BOM – *Bill of Materials*),
- tehniskās realizācijas apraksts (ražotāja izgatavošanas instrukcija, angliski PR – *Production Requirements* un ASM - *Assembly Manual*).
- jāapraksta prakses laikā izvēlēta potenciālā inženierprojekta tēma.