

LISA 1 MILAN-KOOLITUSSÜSTEEMI PÕHIVERSIOONI ÕPPEKAVA

Plokk 1 Kaasaegse tootmise alused

Moodul 1.1: Sissejuhatus kaasaegsesse tootmisse Õppekava

See moodul tutvustab õpilasele arenenud tootmise maailma. Moodul hõlmab teema põhitõdesid. Järgmised õppetunnid sisaldavad ülevaadet kaasatud tehnoloogiatest ja nende võimaluste võrdlust.

Õppematerjali piisavaks omandamiseks on vaja põhiteadmisi materjali- ja tootmistehnikast ning mõnede eeskujulike ülesannete mõistmist – vaja on elementaarseid teadmisi mõnest tehnikateadusest, nagu elektrotehnika ja mehaanika.

Õppeeesmärgid

Pärast selle mooduli läbimist õpilased:

- Mõistavad kõrgtehnoloogilise tootmise aluspõhimõtteid.
- Omavad ülevaadet kaasaegse tootmisega seotud peamistest tehnoloogiatest.
- Tunnevad vastavaid eeliseid ja puudusi, suudavad kohaldada konkreetseid tehnoloogiaid kaasaegse tootmise juhtudega.

Vastutajad

Łukasiewicz teadusvõrgustik – Automaatika ja mõõtmiste tööstusuuringute instituut PIAP

Mooduli struktuur

Pilootversiooni moodul sisaldab kaks õppetunni. Õppetunnile on lisatud vastav esitlus ja, mitmed abimaterjalid edasiseks uurimiseks ja enesehindamiseks, mis koosnevad valikvastustega küsimustest, et hinnata teadmisi kõnealusel teemal, ning mõned harjutused/ülesanded, et rakendada praktikas omandatud teadmisi.

Moodul koosneb järgmistest õppetundidest:

Õppetund 1.1.1: Mis on kaasaegne tootmine

Õppetunnis „kaasaegne tootmine“ esitatakse erinevaid määratlusi, kirjeldatakse erinevaid rakendusviise ja tutvustatakse kasutatud klassifikatsiooni.

Õpieesmärgid

- Tutvustada kõrgtehnoloogilise tootmise põhiideed;
- Mõista, kuidas seda ideed rakendada;
- Tutvustada tootmisprotsesside erinevaid klassifikatsioone;

Õppetunni sisu

- Mis on kaasaegne tootmine – põhimõisted ja määratlused.
- Kõrgtehnoloogiline tootmine vs traditsiooniline tootmine
- Ülevaade kaasaegses tootmisprotsessis kasutatavatest tehnoloogiatest
- Kaasaegne tootmine tööstuse eri valdkondades
- Näide lahendustest

Järgnevaid õppetunde on võimalik kasutada MILANi koolitussüsteemi tulevase rakendamise käigus pärast projekti lõppu.

Plokk 1 Kaasaegse tootmise alused

Moodul 1.2: Kaasaegsete tootmissüsteemide projekteerimine

ÕPPEKAVA

See moodul esitleb kaasaegseid tootmistehnikaid ja vastavaid masinaid. Moodul annab aimu, kuidas neid ühendada, et saavutada soovitud tootmiseefekt.

Õppematerjali piisavaks omandamiseks on vaja põhiteadmisi materjali- ja tootmistehnikast ning mõnede uute ülesannete mõistmist – vaja on elementaarseid teadmisi mõnedest tehnikateadustest, nagu elektrotehnika ja mehaanika.

Õpieesmärgid

Pärast selle mooduli läbimist õpilased:

- Suudavad kirjeldage põhilisi kõrgtehnoloogilisi tootmismasinaid.
- Oskavad valige konkreetse tootmisjuhtumi jaoks sobivat tehnoloogiat.
- Oskavad esitleda kõrgtehnoloogiliste tootmismasinat võimalusi.

Vastutajad

Łukasiewiczzi teadusvõrgustik – Automaatika ja mõõtmiste tööstusuuringute instituut PIAP

Mooduli struktuur

Projekti raames rakendatud MILAN-koolitussüsteemi põhiversiooni moodul ei sisalda õppetunde.

Järgnevaid õppetunde on võimalik kasutada MILANi koolitussüsteemi tulevase rakendamise käigus pärast projekti lõppu.

Plokk 1 Kaasaegse tootmise alused

Moodul 1.3: 3D printimine kaasaegses tootmises

ÕPPEKAVA

Selles moodulis tutvustatakse aditiiv-tehnoloogiaid (kihttehnoloogiaid) tootmises. Kirjeldatakse erinevaid tehnikaid ja masinaid, mida kasutatakse erinevate seadmete puhul.

Õppematerjali piisavaks omandamiseks on vaja põhiteadmisi materjali- ja tootmistehnikast ning mõnede uute ülesannete mõistmist – vaja on elementaarseid teadmisi mõnedes tehnikateadustes, nagu elektrotehnika ja mehaanika.

Õpieesmärgid

Pärast selle mooduli lõpetamist õpilased:

- Mõistavad erinevust aditiiv(kiht)tehnoloogiaga tootmise ja töötlemise vahel.
- Tunnevad 3D-printimise põhitehnoloogiaid.
- Oskavad valida konkreetse juhtumi jaoks sobiva tehnoloogiaid (komponendid ja materjalid).

Vastutajad

Łukasiewiczzi teadusvõrgustik – Automaatika ja mõõtmiste tööstusuuringute instituut PIAP

Mooduli struktuur

Pilootversiooni moodul sisaldab ühe õppetunni. Õppetunnile on lisatud vastav esitlus, mitmed vahendid edasiseks uurimiseks ja enesehindamiseks, mis koosnevad valikvastustega küsimustest, et hinnata teadmisi kõnealusel teemal, ning mõned harjutused/ülesanded, et rakendada praktikas omandatud teadmisi.

Moodul koosneb järgmisest õppetunnist:

Õppetund 1.3.1: 3D-printimise alused

Selles õppetunnis tutvustatakse 3D-printimise põhikontseptsiooni koos üldise ülevaatega selle tehnoloogia kõige levinumatest tehnoloogiatega ja materjalidest.

Õpieesmärgid

- Tutvustada 3D-printimise põhikontseptsiooni;
- Õppida printimistehnoloogiate põhitõdesid;
- Õpetada õpilast hindama toodet õige 3D-printimise lahenduse valimisel
- Mõista, milliseid materjale võib 3D-printimise tehnoloogia jaoks kasutada.

Õppetunni sisu

- Additiiv(kiht) tootmine – põhimõisted ja määratslused
- Additiivne(kiht) tootmine vs tavapärase tootmine
- 3-D-printimise tehnoloogiad
 - Materjali ekstrusioon
 - Fotopolümeerisatsioon
 - Elektrivannis kokkusulamine
 - Materjali pihustamine
- 3-D-printimise tehnoloogias kasutatavad materjalid

Järgnevaid õppetunde on võimalik kasutada MILANi koolitussüsteemi tulevase rakendamise käigus pärast projekti lõppu.

Plokk 1 Kaasaegse tootmise alused

Moodul 1.4: Kaasaegsed tööpingid

ÕPPEKAVA

See moodul sisaldab kaasaegse töötlemise põhiideed ja ülevaadet sobivatest seadmetest.

Õppematerjali adekvaatseks omandamiseks on vaja materjali- ja tootmistehnika inseneri põhiteadmisi ning mõnede eeskujulike ülesannete mõistmist – vaja on elementaarseid teadmisi mõnedes tehnikateadustes, nagu elektrotehnika ja mehaanika.

Õpieesmärgid

Pärast selle mooduli lõpetamist õpilased:

- Mõistavad kaasaegse mehaanilise töötlemise aluspõhimõtteid.
- Suudavad sobitada korpusi (antud geomeetria ja materjal) sobiva töötlemisriistaga.
- Võrrelda erinevate lahenduste eeliseid ja puudusi.

Vastutajad

Łukasiewiczzi teadusvõrgustik – Automaatika ja mõõtmiste tööstusuuringute instituut PIAP

Mooduli struktuur

Projekti raames rakendatud MILAN-koolitussüsteemi põhiversiooni moodul ei sisalda õppetunde.

Järgnevaid õppetunde on võimalik kasutada MILANi koolitussüsteemi tulevase rakendamise käigus pärast projekti lõppu.

Plokk 2 Automatiseerimine ja robotika kaasaegses tootmises

Moodul 2.1: Sissejuhatus robotikasse

ÕPPEKAVA

See moodul annab põhiteadmisi robotika valdkonnas.

Õppematerjali piisavaks omandamiseks on vaja põhilisi matemaatika-, füüsika- ja inseneriteadmisi, sealhulgas mehaanikat/elektrotehnikat, IKT-d ja tootmistehnoloogiat. Näidisülesannete mõistmiseks on vaja elementaarseid teadmisi mõnedes tehnikateadustes, nagu näiteks juhtimissüsteemid ja üldised teadmised tootmistehnoloogiast.

Õpieesmärgid

Selle mooduli läbimisel õpilased:

- Mõistavad robotite toimimise aluspõhimõtteid.
- Suudavad kirjeldada põhilisi robotite tüüpe.
- Oskavad valige antud rakenduse jaoks roboti.

Vastutajad

Kosice Tehnikaülikool TUKE

Łukasiewiczzi teadusvõrgustik – Automaatika ja mõõtmiste tööstusuuringute instituut PIAP

Mooduli struktuur

Pilootversiooni moodul sisaldab 2 õppetundi. Õppetundidele on lisatud vastavad ettekanded, materjalid edasiseks uurimiseks ja enesehindamiseks, mis koosnevad valikvastustega küsimustest, et hinnata teadmisi kõnealusel teemal, ning mõned harjutused/ülesanded, et rakendada praktikas omandatud teadmisi.

Moodul koosneb järgmistest õppetundidest:

Õppetund 2.1.1: Sissejuhatus robotikasse

Sissejuhatav õppetund keskendub robotika arengu ülevaatele alates esimestest mehaanilistest lahendustest, mida ei kutsutud sõnaga robot, vaid täitsid robotite mõningaid ülesandeid, põhimõtteid või funktsioone, nagu me neid täna tunneme. See õppetund

tutvustab valitud olulisi versteposte robotika arengus ning eeldatavaid arengusuundi tulevikus.

Õpieesmärgid

- Selle õppetunni üldine eesmärk on anda õpilastele ülevaade läbimurretest tööstusliku robotika arendamisel maailmas ja näidata eelseisval ajal toimuvaid ja oodatavaid muutusi.
- Anda pilt esimeste automaatse liikumisega mehaaniliste seadmete arengust, selgitades tänapäeval tavaliselt kasutatavate terminite (nt sõna robot) tähendust ja päritolu.
- Anda teadmisi tööstusrobotite esmakordse sünni ja kasutamise osas ning tööstusrobotite edasisest arengust tänapäevani.
- Õppuritele robotika arendamise oluliste näitajate tutvustamine.
- Robotika edasise arengu eeldatavate suundumuste ja suundade tutvustamine.

Õppetunni sisu

- Robotika areng kuni 20. sajandi keskpaigani.
- Tööstusrobotika ajalugu.
- Humanoidrobotid.
- Robotika arengusuundumused.

Õppetund 2.1.2: Robotika üldmõisted ja definitsioonid

Õppetund annab osalejatele põhiteadmised sellest, mis on tööstusrobot ja millised on selle omadused. Osaleja teab, milline on roboti struktuur, mida olulisemad terminid robotikas tähendavad ja mis on nende tähendus erinevates rakendustes.

Õpieesmärgid

- Anda põhiteadmisi: mis on robotika ja millist kasu see toob tööstustavadele.
- Aidata mõista tööstusroboti sarnasust inimese kätega.
- Tutvustada õpilasele tööstusrobotite põhiomadusi vastavalt ISO standardile.
- Anda oskusi robotite põhiosade määratlemisel.
- Anda oskusi mõista tööstusliku roboti komplekti põhielemente ja nende rolli konkreetsetes rakendustes.

Õppetunni sisu

- Mis on robotika ja tööstusliku robotautomaatika eelised
- Inimese ja robotkäe struktuuri sarnasus
- Tööstusliku roboti määratlus
- Tööstusroboti struktuur ja komponendid

Järgnevid õppetunde on võimalik kasutada MILANi koolitussüsteemi tulevase rakendamise käigus pärast projekti lõppu.

Plokk 2 Automatiseerimine ja robotika kaasaegses tootmises

Moodul 2.2: Tööstusrobotid kaasaegses tootmises

ÕPPEKAVA

See moodul sisaldab põhiteadmisi robotika valdkonnas, mida rakendatakse kaasaegses tootmises.

Õppematerjali piisavaks omandamiseks on vaja põhiteadmisi materjali- ja tootmistehnika ning mõnede eeskujulike ülesannete mõistmist – vaja on elementaarseid teadmisi mõnedes tehnikateadustes, nagu elektrotehnika ja mehaanika.

Õppeeesmärgid

Pärast selle mooduli lõpetamist õpilased:

- Mõistavad robotrakenduste võimalusi kaasaegses tootmises.
- Oskavad määrata kindlaks robotite põhitüüpe, mida kasutatakse teatavate protsesside puhul.
- Oskavad kirjeldada peamisi automatiseerimiseks vajalikke protsesse.

Vastutajad

Kosice Tehnikaülikool TUKE
Tallinna Tehnikaülikool TTÜ

Mooduli struktuur

Pilootversiooni moodul sisaldab 7 õppetundi. Õppetunnile on lisatud vastav esitlus, mitmed materjalid edasiseks uurimiseks ja enesehindamiseks, mis koosnevad valikvastustega küsimustest, et hinnata teadmisi kõnealusel teemal, ning mõned harjutused/ülesanded, et rakendada praktikas omandatud teadmisi.

Moodul koosneb järgmistest õppetundidest:

Õppetund 2.2.1: Tööstusrobotite funktsioonid ja parameetrid

Õppetund annab ülevaate tööstuslike robotite põhifunktsioonidest, nende tähendusest ja toimimisviisist. Tutvustatakse ka peamisi parameetreid, mis kirjeldavad roboteid ja nende tööd. Nende andmete põhjal saab valida konkreetsete rakenduste jaoks õige roboti.

Õpieesmärgid

- Tutvustada tööstusrobotite peamisi parameetreid;
- Aidata mõista robotite parameetrite ja funktsioonide sisu;

Õppetunni sisu

- Sissejuhatus tööstusrobotikasse
- Robotite funktsioonid ja parameetrid – mõisted

Õppetund 2.2.2: Tööstusrobotite tüübid

See õppetund tutvustab erinevaid tööstusroboteid, nende funktsioone ja parameetreid. Antakse ülevaade, milliseid tööstusroboteid turul pakutakse, kuidas nad töötavad ja millistes rakendustes või tööstusharudes neid tavaliselt kasutatakse.

Õpieesmärgid

- Eristada erinevaid tööstusroboteid nende funktsioonide alusel;
- Võimaldada valida konkreetse juhtumi jaoks õige robot.

Õppetunni sisu

- Tööstusliku roboti manipulaatori struktuur
- Peamiste robotite tüüpide tutvustus
 - Funktsionaalsus
 - Parameetrid
 - Võimalik kohaldamine
- Kõige populaarsemad mudelid, mida kasutatakse tööstuses

Õppetund 2.2.3: Tööstusrobotite manipulaatorite konstruktsioon

Selles õppetunnis tutvustatakse tööstuslike robotite ehitust seoses nende mehaanika ja ajamisüsteemidega. Esitatakse tööstuslike robotite ajamites kasutatavate mehhanismide põhiklassifikatsiooni. Tutvustatakse robotikaseadmete põhioõudeid

Õpieesmärgid

Õppetunni peamine eesmärk on tutvustada tööstuslike robotite konstruktsiooni ja ajamisüsteeme. Erieesmärgid on järgmised:

- Õppurite tutvustamine erinevate kasutatavate robotite ajamite lahendustega.
- Robotite ajamitele esitatavate põhinõuete tutvustamine Ajami ülekandesüsteemi, sealhulgas robotkäes kasutatavate hammasülekannete tutvustamine

Pärast õppetunni läbimist saab üliõpilane teadmisi selle kohta, milliseid ajameid tööstuslikud robotid kasutavad, millised on nende eelised ja puudused. Samuti õpitakse tundma mehhanisme, mille ülesanne on muuta ajamite liikumine (enamasti kiirete elektrimootorite pöörlemine) roboti käte nõutavaks liikumiseks.

Õppetunni sisu

- Robotite juhtimissüsteemid
- Põhinõuded robotite ajamitele
- Ajami ülekandesüsteem robotmanipulaatoris

Õppetund 2.2.4: Tööstusroboti käsitlemine

Selles õppetunnis tutvustatakse tööstusliku robotiga opereerimise eesmärki. Selgitatakse programmeerimisüksust nimetusega Teach Pendant, millega saab robotit liigutada ja roboti funktsioone programmeerida. Tutvustatakse roboti koordinaatsüsteemide põhimõtteid. Kirjeldatakse erinevaid robotites kasutatavaid koordinaatsüsteeme.

Õpieesmärgid

Selle õppetunni üldine eesmärk on tutvustada tööstusliku roboti käsitsi käitamise eesmärki ja võtteid. Konkreetsed eesmärgid on järgmised:

- Teach Pendant tutvustamine – üks populaarsemaid roboti käsitsi juhtimise seadmeid.
- Tutvustada ja selgitada, kuidas kasutada koordinaatsüsteeme roboti juhtimisel
- Tutvustada õpilastele roboti kalibreerimise protseduuri.

Õppetunni sisu

- Roboti juhtimine Flex Pendant abil
- Robotide koordinaatsüsteemid
- Roboti kalibreerimine

Õppetund 2.2.5: Tööstusrobotite programmeerimine

Selles õppetunnis tutvustatakse tööstusrobotite programmeerimise üldeeskirju ja praktilisi juhiseid. Kirjeldatakse erinevaid robotite programmeerimise meetodeid. Käsitletakse tüüpilise robotprogrammi arhitektuuri ja ülesehitust, samuti roboti programmeerimiskeeli ja -vahendeid, mis aitavad roboti rakenduse ettevalmistamist.

Õpieesmärgid

- Aidata mõista robotite programmeerimise reeglid ja meetodeid;
- Tutvustada õpilastele robotprogrammi üldist ülesehitust
- Anda programmi koostamise üldpõhimõtted
- Tutvustada robotite programmeerimist simulatsioonide abil

Õppetunni sisu

- Varajane roboti programmeerimine
- Peamised roboti programmeerimise põhimõtted
- Tüüpilise robotprogrammi arhitektuur ja ülesehitus
- Programmeerimiskeeled
- Roboti simulatsiooni- ja programmeerimisvahendid

Õppetund 2.2.6: Tööstusrobotite täituriid

Selles õppetunnis tutvustatakse tööstusrobotite lõpptäitureid.

Õpieesmärgid

- Tutvustada robotite erinevate lõpptäiturite võimalustega.
- Õpetada eristama eri tüüpi täitureid ja kaasnevaid mõjureid.
- Tutvustada, kuidas valida konkreetsele juhtumile/ülesandele vastav lõpptäitur.

Õppetunni sisu

- Täituri määratlus ja manipuleerimise protsess
- Lõpptäitrite tüübid
 - Haaratsid
 - Mehhaaniline
 - Pneumaatiline
 - Keevituspõletid
 - Mehaanilised tööriistad

- Andurid
- Tööriistavahetajad
- Lõpptäiturite võimekus
- Lõpptäituri valimine

Õppetund 2.2.7: Koostöörobotid

See õppetund tutvustab koostöörobotite (COBOT) ideed ja funktsionaalsust. Esitatud on COBOT määratlus ja parameetrid. On tutvustatud koostöörobotite rakenduste konkreetseid aspekte tööstuse eri valdkondades.

Õieeesmärgid

- Tutvustada COBOT määratlust;
- Tutvustada koostöörobotite parameetrid ja võimeid.
- Tutvustada koostöörobotite rakenduste erinevaid aspekte;

Õppetunni sisu

- COBOT taust ja määratlused
- Inimeste ja robotite koostöö
- Koostöörobotite funktsionaalsus
- COBOT kasutamine erinevates tööstusharudes
- Arengusuundumused

Järgnevaid õppetunde on võimalik kasutada MILANi koolitussüsteemi tulevase rakendamise käigus pärast projekti lõppu.

Plokk 2 Automatiseerimine ja robotika kaasaegses tootmises

Moodul 2.3: Teenindusrobotid kaasaegses tootmises

ÕPPEKAVA

See moodul annab põhiteadmisi teenindusrobotite kohta, mida kasutatakse kõrgtehnoloogilises tootmises.

Õppematerjali piisavaks omandamiseks on vaja masina-, elektrotehnika- ja tootmistehnika põhiteadmisi ning mõnede uute ülesannete mõistmist – vaja on elementaarseid teadmisi mõnedes tehnikateadustes, nagu automaatjuhtimine ja IKT.

Õpieesmärgid

Teenindusroboteid kasutatakse üha enam kaasaegsetes tootmissüsteemides. Konkurentsivõimelisuse tagamiseks ei pea need süsteemid olema mitte ainult kulutõhusad, mis sõltub suuresti nende tootlikkusest. Kaasaegsed tootmissüsteemid peavad olema ka töötajatele ja keskkonnale ohutud, paindlikud ning võimelised kiiresti reageerima turu muutuvatele vajadustele. See sunnib tootmissüsteeme vastama konkreetsetele nõuetele nii tootmises endas kui ka selle keskkonnas ja logistikas. Pärast selle mooduli omandamist saavad õpilased:

- uurida ja mõista probleeme, mis on seotud teenindusrobotite kasutamisega tootmisettevõtetes,
- mõista probleeme, mis tulenevad konkreetsetest logistikanõuetest kaasaegses tööstuses
- märgata võimalusi ja hinnata kasu, mida pakub teenindusrobotite kasutamine konkreetsetes tootmisprotsessides kõrgtehnoloogilises tootmises;
- pakkuda välja terviklik lahendus olemasoleva tootmiseseadme moderniseerimiseks või uue tootmiseseadme projekteerimiseks teenindusrobotite abil.

Vastutajad

Łukasiewiczzi teadusvõrgustik – Automaatika ja mõõtmiste tööstusuuringute instituut PIAP

Mooduli struktuur

Pilootversiooni moodul sisaldab 2 õppetundi. Õppetunnile on lisatud vastav esitlus, mitmed materjalid edasiseks uurimiseks ja enesehindamiseks, mis koosnevad valikvastustega küsimustest, et hinnata teadmisi kõnealusel teemal, ning mõned harjutused/ülesanded, et rakendada praktikas omandatud teadmisi.

Moodul koosneb järgmistest õppetundidest:

Õppetund 2.3.1: Teenindusrobotite põhimõisted ja määratlused

See õppetund pakub sõnastikku teenindusrobotite põhikontseptsioonidest, määratlustest ja terminitest nende erinevates rakendustes. Kõik terminid on sorteeritud.

Õpieesmärgid

- Tutvustada teenindusrobotitega seotud mõisteid, määratlusi ja sõnavara.
- Võimaldada õpilastel iseseisvalt edasi õppida ja mõista teenindusrobotite kasutamisega seotud küsimusi erinevates eluvaldkondades.

Õppetunni sisu

- Teenindusrobotitega seotud erinevad mõisted

Õppetund 2.3.2: Teenindusrobotite ülesanded tootmisettevõttes

See õppetund tutvustab lähenemisviisi mõnede ülesannete täitmiseks tehastes teenindusrobotite poolt. Õppetunni sisu keskendub AGV – automatiseeritud juhitavatele robot-sõidukitele.

Õpieesmärgid

- Tutvustada eri tüüpi teenindusrobotite rakendamise võimalusi tootmisettevõttes.
- Aidata õpilasel mõista tänapäeva tööstuse konkreetsetest logistikanõuetest tulenevaid probleeme.
- Tutvustada õpilastele teenindusrobotite potentsiaali
- Esitleda õpilasele, kuidas kasutada teenindusroboteid praktikas, et suurendada tootmisprotsessi tõhusust.

Õppetunni sisu

- AGV sissejuhatus - automatiseeritud juhitavad sõidukid
- AGV sõidukid
 - AGV-d FMSi osana
 - AGV-de liigid
 - AGV-de näited
- AGV-de poolt täidetavad mobiilsed robotikaülesanded

- AGV kontrollimeetodid
- AGV-de toiteallikas
- AGV töösüsteem
- AGV sõidukite ohutus

Järgnevaid õppetunde on võimalik kasutada MILANi koolitussüsteemi tulevase rakendamise käigus pärast projekti lõppu.

Ploki 2 Automatiseerimine ja robotika kaasaegses tootmises

Moodul 2.4: Parimad tavad – rakendusvaldkonnad

ÕPPEKAVA

See moodul sisaldab põhiteadmisi robotika rakendamise kohta tootmissüsteemides. Mooduli sisu on jagatud õppetundideks erinevate rakendusvaldkondade kaupa.

Õppematerjalide piisavaks omandamiseks on vaja põhiteadmisi arenenud tootmisest, samuti automatiseerimist ja robotikast. On soovitatav, et üliõpilane, kes võtab õppetunde sellest moodulist, tutvub õppetundidega moodulitest 1.1, 2.1, 2.2 ja 2.3 varem.

Õpieesmärgid

Pärast selle mooduli lõpetamist õpilased:

- Mõistavad robotiseerimise põhiohudeid ja põhimõtteid erinevates tootmisvaldkondades.
- Oskavad välja tuua robotiseerimise peamisi probleeme tootmisprotsessis või tootmistoimingute juures
- Oskavad teha ettepanekuid uute protsesside jaoks robotikapaigaldise üldise konfiguratsiooni kohta.

Vastutajad

Łukasiewiczzi teadusvõrgustik – Automaatika ja mõõtmiste tööstusuuringute instituut PIAP

Mooduli struktuur

Pilootversiooni moodul sisaldab 2 õppetundi. Õppetunnile on lisatud vastav esitlus, mitmed materjalid edasiseks uurimiseks ja enesehindamiseks, mis koosnevad valikvastustega küsimustest, et hinnata teie teadmisi kõnealusel teemal, ning mõned harjutused/ülesanded, et rakendada praktikas omandatud teadmisi.

Moodul koosneb järgmistest õppetundidest:

Õppetund 2.4.1: Robotika autotööstuses

Selles õppetunnis tutvustatakse erinevaid näiteid robotite paigaldamisest autotööstuse tootmisettevõttesse. Esitletakse erinevaid roboteid ja nende seadmeid, mida kasutatakse vastavate ülesannete täitmiseks.

Õpieesmärgid

- Tutvustada peamisi probleeme, mis on seotud robotite rakendustega autotööstuses;
- Autotööstuses kasutatavate robotikarakenduste näidiste tutvustamine;
- Viidete tutvustamine autotööstuse robotikat käsitlevatele teabeallikatele.

Õppetunni sisu

- Autotööstuse eripärad
- Autotööstusele eriomased robotiseerimise nõuded ja põhimõtted:
 - erinevad operatsioonid – roboti konkreetsed ülesanded autotehases,
 - erinevat tüüpi robotid,
 - robotite varustus.

Õppetund 2.4.2: Robotika toidu ja jookide tootmisel

Selles õppetunnis tutvustatakse mitmeid näiteid robotseadmete osas toiduainetööstuse tootmisettevõtetes, eelkõige toiduainete ja jookide tootmises.

Õpieesmärgid

- Tutvustada peamisi probleeme, mis on seotud robotite rakendustega toidu- ja joogitööstuses;
- Tutvustada näidiskonstruktsiooni robotite kasutamisest toiduaine- ja joogitööstuses;
- Tutvustada viiteid teabeallikatele robotika kohta toiduaine- ja joogitööstuses.

Õppetunni sisu

- Toidu- ja joogitööstuse robotiseerimise nõuded ja põhimõtted:
 - erinevad operatsioonid,
 - erinevat tüüpi robotid,
 - robotite varustus.
- Robotrakenduste näidised toiduaine- ja joogitööstuses.

Järgnevaid õppetunde on võimalik kasutada MILANI koolitussüsteemi tulevase rakendamise käigus pärast projekti lõppu.

Ploki 2 Automatiseerimine ja robotika kaasaegses tootmises

Moodul 2.5: Parimad tavad – robotiseeritud tehnoloogiad

ÕPPEKAVA

Moodul sisaldab teadmisi tootmissüsteemides kasutatavate erinevate tehnoloogiate robotiseerimise kohta. Mooduli sisu on jagatud õppetundideks, millest igaüks on seotud ühe robottehnoloogiaga.

Võttes arvesse tehnoloogia omadusi, võib robotiseerimise põhjused jagada kolme rühma:

- a) Töötervishoid ja tööohutus – töötingimused tehnoloogia rakendamisel on nii rasked/ohtlikud, et inimesed ei taha neis töötada.
- b) Tehnoloogia enda nõuded – masin peab seda rakendama erinevatel põhjustel, nt tööriista kaal on inimese jaoks liiga suur, tööriista nõutav täpsus ei ole inimesele saavutatav.
- c) Kulude-tulude suhe – robotite kasutamine on odav ja lihtne ning toob märkimisväärset majanduslikku kasu.

Reeglina on meil erijuhtudel põhjused kahest või kõigist eespool nimetatud kolmest rühmast, kuid tavaliselt saab märkida domineeriva rühma.

Õppematerjalide piisavaks omandamiseks on vaja põhiteadmisi arenenud tootmisest, samuti automatiseerimist ja robotikat. On soovitatav, et üliõpilane, kes võtab õppetunde sellest moodulist, tutvub varem õppetundidega moodulitest 1.1, 2.1, 2.2 ja 2.3.

Õpieesmärgid

Pärast selle mooduli lõpetamist õpilased:

- mõistavad robotiseerimise põhinõudeid ja põhimõtteid erinevates tootmistehnoloogia valdkondades,
- oskavad teha kindlaks/märkida erinevate protsesside robotiseerimise peamisi probleeme;
- teha ettepanekuid robotpaigaldise üldise konfiguratsiooni kohta tootmisprotsessi parendamiseks konkreetse tehnoloogia puhul.

Vastutajad

Łukasiewiczzi teadusvõrgustik – Automaatika ja mõõtmiste tööstusuuringute instituut PIAP

Mooduli struktuur

Pilootversiooni moodul sisaldab 3 õppetundi. Iga õppetunniga kaasneb vastav esitlus, mitmed vahendid edasiseks uurimiseks ja enesehindamiseks, mis koosnevad valikvastustega küsimustest, et hinnata teadmisi kõnealusel teemal, ning mõned harjutused/ülesanded, et rakendada praktikas omandatud teadmisi.

Moodul koosneb järgmistest õppetundidest:

Õppetund 2.5.1: Robotika kaarkeevituses

See õppetund tutvustab keevitusprotsesside üldisi omadusi ja nende robotiseerimise spetsiifilisust. Erilist tähelepanu on pööratud keevitusprotsesside töötingimustele. Tutvustatakse erinevaid robotkeevitusjaamade konfiguratsioone ja näiteid konkreetsetest rakendustest.

Õpieesmärgid

- Tutvustada kaarkeevitusprotsesside robotiseerimise peamisi probleeme;
- Robotsüsteemi konfiguratsiooni ja kaarkeevituse robotitüübi valimise eeskirjade omandamine;
- Tutvustada osalejatele näiteid robotkaarkeevitustehnoloogia edukalt rakendatud lahendustest.

Õppetunni sisu

- Keevitustehnoloogia üldine tutvustus – klassifitseerimine.
- Keevitusprotsesside nõuded ja tingimused
- Robotkaarkeevituselementide konfiguratsioon
- Kaarkeevituse robotid
- Lisaseadmed robotkeevituseks
- Kaarkeevituse robotrakenduste näidis

Õppetund 2.5.2: Robotika metallilõikamisel ja faasimisel

Selles õppetunnis on esitatud metallehe lõikamise ja serva kaldtöötamise üldised eripärad. Tutvustatakse meetodeid nende protsesside rakendamiseks tööstuslikes tingimustes. Näidatakse tüüpilisi ohtusid, mis ilmnevad töökohtadel lõikamise ja serva kaldtöötamise puhul. Esitletakse erinevaid lõikamistehnoloogiaid: hapnik, plasma, laser, mehaaniline jt.tüüpi

robotid, mida kasutatakse nende operatsioonide robotiseerimiseks. Tutvustatakse erinevaid robot-lõikamisjaamade konfiguratsioone ja näiteid konkreetsetest rakendustest.

Õpieesmärgid

- Teavitada praktikante lõikamisprotsesside robotiseerimise peamistest probleemidest;
- Lõikamistehnoloogia, robotsüsteemi konfiguratsiooni ja roboti tüübi valimise eeskirjade tundamaõppimine lõikamis/servatöötamise operatsioonide robotiseerimiseks;
- Tutvustada häid näiteid robot-lõikamis/servatöötamise tehnoloogia hästi rakendatud rakendustest.

Õppetunni sisu

- Lõikamis-/servatöötamise tehnoloogia üldine esitlus.
- Tööohutus ja töötervishoid lõikamis-/servatöötamise operatsioonidel
- Lõikamis-/faasimisprotsesside nõuded ja tingimused
- Lõikamistehnoloogiad
- Robotlõikus-/servatöötlus tööjaamade configureerimine
- Robotid metallehtede lõikamiseks ja painutamiseks
- Tehnilised probleemid robotlõikamisel/-servatöötlusel
- Näited robotrakendustest lõikamisel/servatöötlemisel

Õppetund 2.5.3: Robotika materjalide käitlemisel

See õppetund tutvustab robotite kasutamise üldisi omadusi materjali käitlemise automatiseerimiseks. Tutvustatakse erinevaid tööstustingimustes teostatavaid protsesse, sealhulgas masina kasutamist (laadimine/mahalaadimine, kaubaaluste paigaldamine, interoperatiivne transport). Esitletakse erinevaid roboteid, mida kasutatakse nende toimingute automatiseerimiseks. Esitatakse näiteid konkreetsete rakenduste kohta.

Õpieesmärgid

- Tutvustada materjali käitlemise protsesside robotiseerimise peamisi probleeme;
- Robotsüsteemi konfiguratsiooni valimise põhimõtete, roboti tüübi ja materjali käitlustoimingute robotiseerimise tarvikute tutvustamine;
- Tutvustada õpilastele näiteid materjalide robotkäitlemise tehnoloogia edukatest rakendustest.

Õppetunni sisu

- Reaalse tööstuskeskkonna materjalide käitlustoimingute üldine tutvustamine..
- Haaratsid ja haardeseadmed materjalikäsitluse rakendustes
- Tüüpilised ülesanded, mis on seotud materjali käitlemisega roboti poolt

Järgnevaid õppetunde on võimalik kasutada MILANi koolitussüsteemi tulevase rakendamise käigus pärast projekti lõppu.

Plokk 3. IKT kaasaegses tootmises

Moodul 3.1: Automatiseeritud ja IT-põhine tootmine. Industry 4.0

ÕPPEKAVA

See moodul sisaldab Industry 4.0 teooria ja praktika põhiteemasid. Teabematerjali saavad kasutada kõik tootmis- ja digirevolutsiooni innovatsioonisuundumustest huvitatud isikud alates keskkooliõpilastest ja üliõpilastest kuni töötavate inseneride ja tootmisjuhtideni.

Õppematerjali nõuetekohaseks omandamiseks on nõutavad ainult üldised tehnilised põhiteadmised.

Õpieesmärgid

Pärast selle mooduli lõpetamist õpilased:

- Mõistavad Industry 4.0 põhikontseptsiooni.
- Oskavad kirjeldage Industry 4.0 peamisi komponente ja nende rolli tootmise digitaalses valdkonnas.
- Oskavad kirjeldada näiteid nutikast tehasest, pilvandmetööstusest, tööstuslikust asjade internetist.

Vastutajad

Bialystok Tehnikaülikool BUT

Mooduli struktuur

Pilootversiooni moodul sisaldab 3 õppetundi. Iga õppetunniga kaasneb vastav esitlus, mitmed materjalid edasiseks uurimiseks ja enesehindamiseks, mis koosnevad valikvastustega küsimustest, et hinnata teie teadmisi selles valdkonnas.

Moodul koosneb järgmistest õppetundidest:

Õppetund 3.1.1: Industry 4.0 sissejuhatus

Selles õppetunnis määratletakse Industry 4.0-ga seotud põhimõisted, kirjeldatakse, kuidas tootmiskeskond on muutunud, ning tuuakse välja peamised eelised ja väljakutsed, mis on seotud kaasaegse tehnoloogia kasutamisega tööstuses.

Õpieesmärgid

- Aidata mõista Industry 4.0 põhiideid
- Aidata õista tööstusrevolutsiooni juuri
- Tutvustada Industry 4.0 põhiprintsiipe
- Anda võime leida Industry 4.0 eeliseid ja väljakutseid

Õppetunni sisu

- Mis on Industry 4.0?
- Tööstusrevolutsiooni areng (1 kuni 4)
- Industry 4.0 põhimõtted
- Industry 4.0 väljakutsed ja mõju

Õppetund 3.1.2: Industry 4.0 neli põhikomponenti

See õppetund näitab ja selgitab Industry 4.0 kontseptsiooni põhikomponente.

Õpieesmärgid

- Võimaldada mõista, mis on tööstuslik asjade internet (IIoT)
- Võimaldada mõista, mis on pilvandmetöötlus
- Võimaldada mõista, mis on küberfüüsiline süsteem
- Võimaldada mõista, mis on kognitiivne andmetöötlus

Õppetunni sisu

- Selgitus ja esitlused, kuidas tööstuslik asjade internet (IIoT) toimib ja millised on selle põhikomponendid.
- Selgitus, millised on pilvarvutuse peamised komponendid ja nende põhikasutuse demonstreerimine
- Selgitus, mis on küberfüüsikaline süsteem, ja näiteid lahendustest
- Selgitus, mis on kognitiivne andmetöötlus, ja näiteid lahendustest

Õppetund 3.1.3: Industry 4.0 digilahendused ja kaasaegsed tehnoloogiad

Selles õppetükis kirjeldatakse Industry 4.0-s kasutatavate digitaalsete lahenduste ja kõrgtehnoloogiliste lahenduste kolme põhiteemat: suurandmed ja -analüüsid, pilvandmetöötlus ja asjade tööstuslik internet. Selgitatakse suurandmete analüüsimise vahendite kasutuselevõtu ja kasutamise tähtsust.

Õpieesmärgid

- Aidata mõista suurandmete ja analüüsi rolli Industry 4.0-s
- Aidata mõista pilvandmetöötluse rolli Industry 4.0-s
- Aidata mõista tööstusliku asjade interneti rolli
- Võimaldada mõista, miks andmete kogumine on tihedalt seotud asjade interneti kasutamisega
- Pakkuda võimalust jälgida ja mõista näiteid digitaalsetest lahendustest

Õppetunni sisu

- Esitlused selle kohta, kuidas tööstuslik asjade internet (IIoT) võib märkimisväärselt parandada tegevust, suurendada tõhusust ja vähendada kulusid.
- Milline on suurandmete roll neljandas tööstusrevolutsioonis?
- Miks pilvandmetöötlus
- Teave andmete kogumise kohta IIoT puhul, andmete analüüsi roll.
- Näited digitaalsetest lahendustest.

Järgnevid õppetunde on võimalik kasutada MILANi koolitussüsteemi tulevase rakendamise käigus pärast projekti lõppu.

Plokk 3. IKT kaasaegses tootmises

Moodul 3.2: Uus IKT kaasaegses tootmises

ÕPPEKAVA

See moodul hõlmab põhiteemasid, mis käsitlevad uusi IKT-kontseptsioone ja -vahendeid, mida kasutatakse kõrgtehnoloogiliste tootmissüsteemide juhtimisel. Teabematerjali saavad kasutada kõik tootmis- ja digirevolutsiooni innovatsioonisuundumustest huvitatud isikud alates keskkooliõpilastest ja üliõpilastest kuni töötavate inseneride ja tootmisjuhtideni.

Õppematerjalide piisavaks omandamiseks on vaja IKT põhiteadmisi ning mõnede eeskujulike ülesannete mõistmist – vaja on elementaarseid teadmisi mõnes tehnikateaduses, näiteks elektrotehnikas ja automaatjuhtimises.

Õpieesmärgid

Pärast selle mooduli lõpetamist õpilased:

- Oskavad mõista IKT rolli kõrgtehnoloogilistes tootmissüsteemides.
- Oskavad hinnata täiustatud tootmissüsteemi andmete kogumise, arhiveerimise ja töötlemise võimalusi.
- On võimelised pakkuma interneti kaudu teavet/andmeedastust tootmisprotsessi ja muude kontrollikihtide, sealhulgas kaugjuhtimistasandite vahel.
- Suudavad mõista võimalusi, mida uued IKT-kontseptsioonid loovad loodud süsteemide (nt AR, VR, asjade internet) tõhususe suurendamiseks.

Vastutajad

Polytechnio Kritis/Kreeta Tehnikaülikool (TUC)

Mooduli struktuur

Pilootversiooni moodul sisaldab 1 õppetundi. Õppetunnile on lisatud vastav esitlus, mitmed materjalid edasiseks uurimiseks ja enesehindamiseks, mis koosnevad valikvastustega küsimustest, et hinnata teie teadmisi kõnealusel teemal, ning mõned harjutused/ülesanded, et rakendada praktikas omandatud teadmisi.

Moodul koosneb järgmistest õppetundidest:

Õppetund 3.2.1: VR ja AR kasutamine tootmises

Selles õppetunnis tutvustatakse virtuaalreaalsust (VR) ja liitreaalsust (AR) kui uusi IKT-lahendusi, mis võivad olla kasulikud, tõhusad ja kasumlikud kõrgtehnoloogilise tootmise ettevõtetes.

Samuti tutvustatakse AR ja VR tehnoloogia rakendusi tööstuses ja tootmises, eriti hariduse ja koolituse, disaini ja arengu, teeninduse ja hoolduse ning ülesannete toetamise ja koostöö valdkonnas.

Õpieesmärgid

- Näidata VR ja AR omadusi, võimalusi ja erinevusi.
- VR ja AR rakendavate seadmete esitlemine.
- Tutvustada õpilastele konkreetseid näiteid VR ja AR kasutamise kohta tootmisprotsessides.

Õppetunni sisu

- AR vs. VR.
- AR ja VR riistvara
- AR ja VR rakendused tööstuses ja tootmises

Järgnevaid õppetunde on võimalik kasutada MILANi koolitussüsteemi tulevase rakendamise käigus pärast projekti lõppu.

Plokk 3. IKT kaasaegses tootmises

Moodul 3.3: Kommunikatsioon kaasaegsetes tootmissüsteemides

ÕPPEKAVA

See moodul sisaldab põhiteemasid, mis käsitlevad andmevahetuse kontseptsioone ja tööriistu, mida kasutatakse arenenud tootmissüsteemide kontrollimisel ja juhtimisel. Tutvustatakse tööstuslikke sidevõrke, mis tagavad automaatikavõrkude suure läbilaskevõime ja kättesaadavuse. Õppetund hõlmab kõiki tootmissüsteemis kasutatavaid võrke alates põrandatasandist (üksikud masinad ja tööjaamad) kuni juhtimistasandini. Tutvustatakse tööstusvõrkude lahenduste populaarset praktilist rakendamist.

Õppematerjalide nõuetekohaseks omandamiseks on vaja info- ja kommunikatsioonitehnoloogia põhiteadmisi ning kaasaegsete elektrooniliste sidevahendite tundmist.

Õpieesmärgid

Pärast selle mooduli lõpetamist õpilased:

- Mõistavad tööstuskeskkonnas toimuva andmevahetuse aluspõhimõtteid.
- Suudavad kirjeldada tööstussidevõrgu üldstruktuuri ja peamisi komponente.
- Oskavad kirjeldada turul kättesaadavate eri tasandite praktilise lahenduse näiteid.
- Oskavad otsida tõhusalt standardimiseeskirju, et lahendada tööstuskeskkonnas konkreetseid kommunikatsiooniprobleeme..

Vastutajad

Łukasiewiczzi teadusvõrgustik – Automaatika ja mõõtmiste tööstusuuringute instituut PIAP

Mooduli struktuur

Projekti raames rakendatud MILAN-koolitussüsteemi põhiversiooni moodul ei sisalda õppetunde.

Kogemusi on võimalik kasutada MILANI koolitussüsteemi tulevasel rakendamisel pärast projekti lõpetamist.

Plokk 4 Tööohutus ja töötervishoid

Moodul 4.1: Ohutus- ja ohutussüsteemid kaasaegses tootmises

ÕPPEKAVA

See moodul annab põhiteavet töötervishoiu ja tööohutuse küsimuste ning ohutussüsteemide kohta kaasaegsetes tootmissüsteemides, eriti robotite laiema kasutamise korral. Olemasolevate tehnoloogiate arendamise ja uute tehnoloogiate kasutuselevõtu vältimatu tagajärg on uute ohtude tekkimine töökohtadel. Sellega seotud probleeme ja nende lahendamise meetodeid käsitletakse õigus- ja standardimiseeskirjades, mida tutvustatakse mooduli õppetundides. Järgmistes punktides käsitletakse ohtude allikaid ja riskihindamismenetlusi robotseadmetes. Tutvustatakse ka tehnilisi meetodeid seda tüüpi tootmiseseadmetega tegelevate ja teenindavate töötajate ohutuse parandamiseks.

Selle mooduli õppematerjali adekvaatseks kasutamiseks ja mõnede näidisülesannete mõistmiseks on vaja ka põhiteadmisi tootmisest ja materjalitehnikast ning mõnede näidisülesannete mõistmiseks on vaja ka põhiteadmisi mõnest teisest tehnikateadusest, nagu elektrotehnika ja mehaanika, automaatika, side ja informaatika. Samuti on soovitatav tutvuda lisamaterjalidega, eelkõige lisaga A1 „Robootika valdkonna standardid“.

Õpieesmärgid

Pärast selle mooduli lõpetamist omandavad õpilased teadmisi ja oskusi järgmistes valdkondades:

- Põhilised tervise- ja ohutusprobleemid kaasaegsetes tootmissüsteemides, eelkõige robotitehnoloogia laiema kasutamise korral.
- Põhilised õigusaktid ja standardid, millega reguleeritakse tervise- ja ohutusküsimusi robottootmises.
- Ohud ja riskihindamine robotiseeritud tootmises.
- Tehnilised ja organisatsioonilised meetodid, mis mõjutavad töötajate ohutuse parandamist robotiseeritud tootmises.

Vastutajad

Spojena Skola Juraja Henischa HEN
Łukasiewiczzi teadusvõrgustik – Automaatika ja mõõtmiste tööstusuuringute instituut PIAP

Mooduli struktuur

Pilootversiooni moodul sisaldab 4 õppetundi. Õppetundidele on lisatud vastavad ettekanded, mitmed materjalid edasiseks uurimiseks ja enesehindamiseks, mis koosnevad valikvastustega

küsimustest, et hinnata teadmisi kõnealusel teemal, ning mõned harjutused/ülesanded, et praktikas rakendada omandatud teadmisi.

Järgmised õppetunnid on võimalik saada MILANi koolitussüsteemi tulevasel rakendamisel pärast projekti lõpetamist.

Moodul koosneb järgmistest õppetundidest:

Õppetund 4.1.1: Üldine tööohutus ja tervishoid robotiseeritud paigaldistes

Euroopa Liidus pööratakse suurimat tähelepanu tarbijate ohutusele, mis on seotud toodete kasutamisega ja töökohtade ohutusega. Ohutuse tagamisega seotud asjakohased eesmärgid on leidnud tähtsa koha EL õigusaktides, näiteks määrustes ja direktiivides, samuti standardite süsteemis. Tööstusrobotite, automatiseeritud ja robotiseeritud tootmiselementide ja -liinide kasutamisel on olulisel kohal vastavate asjaomaste masinaid käsitlevate määruste ja direktiivide, sealhulgas tervishoiu ja tööohutusega seotud määruste ja direktiivide rakendamine. See õppetund tutvustab õpilastele neid teemasid ja annab ülevaate põhilistest tervishoiu ja tööohutuse küsimustest tootmisettevõtetes. See keskendub masinate, eelkõige tööstuslike robotite ning robotelementide ja -liinidega seotud tervise- ja ohutusküsimustele. Esitatud teadmisi vajavad nii tööstuslike robotite ja tootmisliinide projekteerijad, töövõtjad, importijad kui ka tööandjad, kes kasutavad neid roboteid ja tootmisliine ning kus need seadmed on töökohtadel.

Õpieesmärgid

Õppetunni eesmärk on anda osalejatele (üliõpilastele ja õpilastele) õppetunni sisu selgel ja kokkuvõtlikul viisil. Eeldatakse, et pärast õppematerjali omandamist:

- Osaleja mõistab tootmisettevõttes läbiviidava tööohutuse ja tervishoiu tegevuse tähendust ja tähtsust .
- Õpilane mõistab tervishoiu ja tööohutuse teenuste ennetava tegevuse eesmärgid ja ülesandeid ning mõistab tööandja ja töötaja kohustusi ohutu töökohta korraldamisel.
- Õpilane on võimeline tuvastama töökohtal ohte ja kehtestama nende ohtude jaoks asjakohased riskitasemed.

Õpilase ja töötaja arusaamine tervishoidu ja tööohutust puudutavatest meetmetest, mida töötajad rakendavad tulevikus, peaks väljenduma kogu ettevõtte paremas, tõhusamas ja turvalisemas töökorralduses.

Õppetunni sisu

- Töötervishoiu ja tööohutuse üldküsimumused kõrgtehnoloogilises tootmises.
- Masin kui toode ja masin kui töökoha seadmete element.
- Robottöökohtade riskihindamine.
- Robotite paigaldusdokumentatsioon.
- Moderniseerimistööd.

Õppetund 4.1.2: Tööohutuse ja töötervishoiu seadused ja standardid robotika valdkonnas

Käesolevas MILAN-õppetunnis keskendutakse Euroopa õigus- ja standardiküsimumustele, mis on seotud tööohutusega robottehnilistestootmissüsteemides. Tutvustaaksei masinate ohutusega seotud probleeme ohutu toote tootja seisukohast. Selline lähenemisviis on kooskõlas ELi õiguse vaimuga. Me mõtleme tooteohutusele juba selle projekteerimise etapis. Selles õppetunnis tutvustatakse õpilasele õiguslikke ja tehnilisi küsimusi, mis on seotud toote vastavuse hindamisega uue lähenemisviisi direktiivide olulistele nõuetele.

Omandatud teadmised on õpilasele tulevikus kasulikud, kui ta osaleb masina ostu-/müügiprotsessis, müüja-klient suhtluses ning kui ta osaleb uue toote projekteerimises ja tootmises või ohutu töökoha loomise protsessis.

Õpieesmärgid

Selle õppetunni üldine eesmärk on tutvustada õppuritele Euroopa Liidu tooteohutuslaseid õigusakte ja standardeid. Konkreetseid õpieesmärgid on järgmised:

- EL õigusaktide tutvustamine masinate, sealhulgas tööstusrobotite ja robotite tootmisjaamade kohta.
- Uue lähenemisviisi direktiivide tutvustamine.
- Euroopa standardite süsteemi, sealhulgas ühtlustatud standardite tutvustamine.
- Euroopa ühtse turu kaitse eeskirjade tutvustamine.
- Vastavushindamise üldise korra tutvustamine.

Õppetunni sisu

- Toodete ohutust käsitlevad EL õigusaktid
- Uue lähenemisviisi direktiivid
- Ühtlustatud standardid
- Euroopa ühtse turu kaitse
- Toote vastavushindamine

Õppetund 4.1.3: Tööstusrobotite ohutus – ohtude allikad, riskid ja normatiivide nõuded

See õppetund keskendub ohtudele, riskihindamisele, standarditele, mis on seotud tööstusrobotite ja robotseadmetega. Samuti on selgitatud WED-direktiivi miinimumnõudeid.

Õpieesmärgid

Õppetunni üldine eesmärk on tutvustada õpilastele direktiivide nõudeid ja standardeid, mida kohaldatakse masinate, sealhulgas robotite ja tööjaamade masinate suhtes. Õppetüki konkreetsed eesmärgid on järgmised:

- Robotite ja robotsüsteemide ohutusega seotud valitud standardite, sealhulgas C-tüüpi standardite tutvustamine
- WED töövahendite direktiivi nõuete tutvustamine;
- Anda õpilasele robotite ja robotseadmete ohutusega seotud dokumentide otsimise põhimõtted.

Pärast õppematerjali õppimist mõistab üliõpilane paremini EL toote-eeskirju, sealhulgas tootja vastutust toote eest ja tööandja vastutust ohutu töökoha korraldamise eest.

Õppetunni sisu

- Ühtlustatud standardite nõuded.
- WED-direktiivi nõuded
- Masinaid käsitlevad olulised EL õigusaktid ja ühtlustatud standardid

Õppetund 4.1.4: Roboti tööpiirkonna ohutustamine - kaitseadmed ja -süsteemid

See õppetund annab üldise ülevaate meetoditest ja kaitsemeetmetest, mida kasutatakse tööstusroboti tööpiirkonna eraldamiseks operaatori tööpiirkonnast robotiseeritud tootmisettevõtetes. Tutvustatakse ka masinadirektiivi Lisa IV kohaseid olulisi nõudeid kaitsevõrele ja kaitsemeetmetele.

Õieesmärgid

Õppematerjali valdamine võimaldab üliõpilasel paremini mõista direktiivi olulisi nõudeid ja ühtlustatud standardite nõudeid seoses kaitsemeetmetega, mida kasutatakse robottootmisjaama käitaja ohutuse tagamiseks. Õppetüki konkreetsed eesmärgid on järgmised:

- Tutvustada õpilasele õiguslikke ja normatiivseid nõudeid robotseadmetes kaitsemeetoditele ja -seadmetele
- Tutvustada elemente, mida kasutatakse robotiseeritud paigaldise kaitstesüsteemi realiseerimiseks
- Tutvustada seadmeid, mida kasutatakse robotiseeritud paigaldise kaitstesüsteemi realiseerimiseks

Omandatud teadmised võimaldavad õpilasel teha teadlikke valikuid valvesüsteemide ja kaitsemeetmete kohta, mis on piisavad robottootmisjaama ohutuse tagamisega seotud ülesannete täitmiseks.

Õppetunni sisu

- Kaitsepiirete ja kaitseseadistega seotud õiguslikud ja normatiivsed nõuded
- Robottootmise tööjaamades kasutatavad meetodid ja kaitsemeetmed
- Kaitseelemendid
- Kaitseseadised
- Muud ohutusmeetmed

Järgnevaid õppetunde on võimalik kasutada MILANi koolitussüsteemi tulevase rakendamise käigus pärast projekti lõppu.

Teemarühm 4 Tööohutus ja tervishoid

Moodul 4.2: CE sertifikaat kaasaegsetele tootmissüsteemidele

ÕPPEKAVA

See moodul sisaldab põhiteadmisi käitumisreeglite kohta seadmete ja tervete kõrgtehnoloogiliste tootmissüsteemide turule toomisel vastavalt Euroopa Liidus kehtivatele õigusaktidele ja standarditele.

Õpiesmärgid

Pärast selle mooduli lõpetamist omandavad õpilased teadmisi ja oskusi järgmistes valdkondades:

- Peamised käitumiseeskirjad toodete toomisel EL turule.
- Robotpaigaldise käitaja ja selle kasutaja kohustused.
- Robotpaigaldise vastavushindamine.
- Robotite ja robotseadmete märgistamise eeskirjad.

Vastutajad

Spojena Skola Juraja Hennischa HEN
Łukasiewiczzi teadusvõrgustik – Automatiseerimise ja mõõtmise tööstusuuringute instituut
PIAP.

Mooduli struktuur

Pilootversiooni moodul sisaldab 1 õppetundi. Õppetunnile on lisatud vastav esitlus, mitmed materjalid edasiseks uurimiseks ja enesehindamiseks, mis koosnevad valikvastustega küsimustest, et hinnata teie teadmisi kõnealusel teemal, ning mõned harjutused/ülesanded, et rakendada praktikas omandatud teadmisi.

Järgmised õppetunnid on võimalik saada MILANi koolitussüsteemi tulevasel rakendamisel pärast projekti lõpetamist.

Moodul koosneb järgmistest õppetundidest:

Õppetund 4.2.1: Robotiseeritud tootmisinstallatsioonide sertifitseerimine

See õppetund keskendub masina sertifitseerimise küsimustele, eriti robotite tootmisliinide, tööjaamade ja töökohtade sertifitseerimisele. Selgitatud on vabatahtliku ja kohustusliku sertifitseerimisega seotud küsimusi, probleeme ja erinevusi. Esitatud on sertifikaatide ja kolmandate isikute sõltumatute hindamiste eelised. Kirjeldatakse selliste keerukate masinate sertifitseerimist, mis hõlmavad robottootmisliine, nii EL-s toodetud kui ka kolmandatest riikidest pärit masinaid.

Õpieesmärgid

Õppetunni eesmärk on tutvustada õpilastele praktilisi probleeme, mis on seotud robottootmisliinide sertifitseerimisega. Selle õppetunni konkreetsed eesmärgid on järgmised:

- Selgitada õpilastele, mis on sertifitseerimine, mis on kasulik nii tootjatele kui ka tarbijatele;
- Tutvustada õpilastele toote vastavuse hindamist seoses robotite ja robotseadmetega.
- Selgitada õpilastele märgistamise tähtsust.
- Edastada õpilastele teabe kasutamist tundmatu päritoluga sertifikaatide kohta.

Õppetunni sisu

- EÜ/EL sertifikaadid ja vastavusdeklaratsioonid.
- Robotpaigaldise vastavushindamine ja sertifitseerimine.
- Sertifikaatide usaldusväärsus.

Järgnevaid õppetunde on võimalik kasutada MILANi koolitussüsteemi tulevase rakendamise käigus pärast projekti lõppu.