

# Opasraportti

LUT School of Energy Systems (23B2)

## Diplomi-insinööri Kone- ja sähkötekniikka MEC & ELEC

### Kone- ja sähkötekniikan DI-ohjelma (MEC & ELEC) 2018-2019 Kone- tai sähkötekniikan diplomi-insinöörin tutkinto (120 op)

*The MSc programme MEC & ELEC is taught in Finnish*

#### Perustietoja

- tutkinto diplomi-insinööri (DI), Master of Science in Technology (M.Sc. Tech.)
- ylempi korkeakoulututkinto, antaa hakukelpoisuuden tieteellisiin jatko-opintoihin
- laajuus 120 op
- opinnot on mahdollista suorittaa joustavana etäopiskeluna, mitoitettu kahdeksi lukuvuodeksi.

#### Tutkintojen osaamistavoitteet

##### Konetekniikan opintopolusta valmistuva diplomi-insinööri osaa:

- muodostaa systemaattisen analyttisen lähestymistavan käytännönläheisten koneteknisten ongelmien ja abstraktien ongelmien ratkaisemiseksi
- suunnitella ja kehittää koneita ja laitteita sekä konejärjestelmiä
- tehdä päätelmiä optimointitehtävien ratkaisemiseksi konetekniikan sovelluskohteissa matemaattisia ja fysikaalisia perusteluja käyttäen
- muodostaa kokonais käsityksen mekatronisten koneiden ja laitteiden toiminnasta, niiden dynamiikan analysoinnista ja simuloinnista osana monitekniisten tuotteiden suunnitteluprosessia
- soveltaa teoreettisia virtuaalimallinnuksen periaatteita ja keinoja konedynamiikkaan, robotiikkaan ja mekatroniikkaan liittyvien käytännön ongelmien ratkaisuun
- muodostaa kokonais käsityksen hitsattujen metallirakenteiden kestoiän, luotettavuuden, valmistettavuuden ja metallurgisten näkökohtien analysoinnista ja yhteensovittamisesta
- soveltaa metallirakenteiden mitoitus- ja suunnitteluperiaatteita ja keinoja käytännön ongelmien ratkaisuun
- valita sopivia suunnittelun apukeinoja pyrittäessä koneiden, laitteiden ja rakenteiden suunnittelutyön tuottavuuteen
- hahmottaa ja ratkaista innovatiivisesti teollisuudesta esiin nousevia tutkimus, tuotekehitys- ja tuotanto-ongelmia
- tunnistaa ja soveltaa työssään muiden tekniikan alojen tarpeita ja erityispiirteitä osana tuotekehitysprosessia
- omaa valmiudet tieteelliseen jatkokoulutukseen ja itsenäiseen opiskeluun.

##### Sähkötekniikan opintopolusta valmistuva diplomi-insinööri:

- osaa soveltaa sähkötekniikan keskeisiä teorioita käytännön sähkötekniisiin ja elektroniisiin laitteisiin.
- pystyy soveltamaan tietojaan ja taitojaan alan tuotekehitykseen, tutkimukseen ja markkinointiin liittyvissä

tehtävissä sekä näiden johtamisessa.

- omaa valmiudet tieteelliseen jatkokoulutukseen ja itsenäiseen opiskeluun.
- osaa suunnitella tehoelektroniikan päävirtapiiriratkaisuja eri sovelluskohteisiin ja mitoittaa laitteiden jäähtymisen.
- osaa suunnitella sähkömagneettisia komponentteja sekä tunnistaa keskeiset häviömekanismit ja häiriölähteet.
- hallitsee sähkökäyttöjen järjestelmäkokonaisuuksia (sis. mm. taajuudenmuuttaja, sähkömoottori tai -generaattori ja mekaaninen kuorma).
- ymmärtää pyörivien sähkökoneiden vektorisäätömenetelmiä ja osaa suunnitella taajuudenmuuttajan ohjaus- ja säätöalgoritmeja sekä sovellustason ohjelmia.
- osaa mallintaa eri sähkökoneiden toimintaa sekä käyttää sähkömekaanisten järjestelmien ja sen osien simulointityökaluja.
- osaa mitoittaa ja valita sovelluskohteeseen sopivat sähkökäytön komponentit.

## Tutkintorakenne

Diplomi-insinöörin tutkinto 120 op muodostuu

- ydinopinnoista
- syventymisopinnoista, joihin sisältyy diplomityö
- vapaasti valittavasta sivuopintokokonaisuudesta (katso "tutkintorakenteet")
- mahdollisista vapaasti valittavista opinnoista.

Kone- tai sähkötekniikan diplomi-insinöörin tutkintoon tähtäävä MEC & ELEC -ohjelma on mahdollista suorittaa joustavana etäopiskeluna. Pääosa opinnoista suoritetaan etäopetusmateriaalia ja etäyhteyksiä hyödyntäen verkkoympäristössä. Vain eräitä laboratorioharjoituksia ja seminaariesityksiä toteutetaan lukukausittain lähiopetuksena muutaman päivän intensiivijaksoilla Lappeenrannassa.

MEC & ELEC -ohjelma poikkeaa jonkin verran sisällöltään päiväopintoina opiskeltavista kone- tai sähkötekniikan DI-ohjelmista.

Lisätietoja DI-opinnoista Uni-portaalissa:

[Konetekniikan DI-tutkinto](#)

<https://uni.lut.fi/sahkotekniikka>

## Tutkintorakenteet

### DI-ohjelman (MEC & ELEC), 120 op tutkintorakenne

#### Konetekniikan DI-ohjelman (MEC & ELEC) tutkinnon rakenne

Konetekniikan MEC & ELEC-DI-tutkinnon laajuus on 120 op. Se koostuu ydinopinnoista, konetekniikan syventymisopinnoista, sivuopinnoista ja mahdollisista vapaasti valittavista opinnoista.

**Ydinopintojen** laajuus on 26 op.

**Syventymisopinnojen** laajuus on 74 op. Diplomityö ja seminaari sisältyvät syventymisopintoihin.

**Sivuopinnojen** laajuus on vähintään 20 op. Sivuoopinnoiksi valitaan jompikumpi seuraavista sivuopintokokonaisuuksista:

KoDSaLate Laser Processing tai  
KoDSaProte Production Technology

Sivuopinnoiksi on myös mahdollista suorittaa ylemmän AMK-tutkinnon muodostama sivuopintokokonaisuus tai osaamistavoitteisiin sopiva, muun yliopiston tarjoama sivuopintokokonaisuus. Jos suunnittelet ylemmän AMK-

tutkinnon sivuopintokokonaisuuden tai muun suomalaisen tai ulkomaisen yliopiston sivuopintokokonaisuuden suorittamista, niin varmista etukäteen opintojen ohjaajalta sivuopintokokonaisuuden soveltuminen tutkintoon.

Tutkintoon ei kuulu **vapaasti valittavia opintoja**, mutta opiskelija voi halutessaan suorittaa yliopistotasoisia opintoja 120 op:en ylittäviin opintoihin. Valinnaisiin opintoihin voi valita LUT:n opintojaksoja, myös toisen sivuopintokokonaisuuden. Muiden kotimaisten/ulkomaisten yliopistojen opintoja, Puolustusvoimien johtajakoulutusta tai työharjoittelua (BK10A1400 DI-tutkinnon työharjoittelu 2-10 op) voi sisällyttää valinnaisiin opintoihin (anomuksesta).

Tarkat tiedot löytyvät tutkintorakenteesta.

## Sähkötekniikan DI-ohjelman (MEC & ELEC) tutkinnon rakenne

Sähkötekniikan DI-tutkinnon laajuus on 120 op. Se koostuu ydinopinnoista, sähkökäyttötekniikan syventymisopinnoista, mahdollisesta sivuopintokokonaisuudesta ja vapaasti valittavista opinnoista.

**Ydinopinnot** laajuus on 20 op ja niihin kuuluu 2 op pakollista työharjoittelua.

**Syventymisopinnot** laajuus on 72 op ja ne sisältävät diplomityön.

**Sivuopinnot** laajuus on vähintään 20 op. **Sivuopintokokonaisuudeksi suositellaan Koneautomaatiota (KoDSaKauto)**, mutta sivuopinnot voi kuitenkin vapaasti valita LUT:n sivuopintokokonaisuuksien tarjonnasta tai tehdä vaihdossa/muussa yliopistossa.

**Vapaasti valittaviin opintoihin** voi valita mitä tahansa LUT:n opintojaksoja. Muiden kotimaisten/ulkomaisten yliopistojen opintoja, Puolustusvoimien johtajakoulutusta tai työharjoittelua (BL10A8000 DI-tutkinnon työharjoittelu 2-10 op) voi sisällyttää anomuksesta.

## Konetekniikan diplomi-insinöörin tutkinto MEC & ELEC 2018-2019

Tutkintorakenteen tila: hyväksytty

Lukuvuosi: 2018-19

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2018

### Ydinopinnot (vähintään 31 op)

Kaikille pakolliset ydinopinnot

KoMECYdin: Ydinopinnot, 10 - 40 op

*Pakolliset opinnot 26 op*

BK10A1200: Research Methods and Methodologies, 4 op

BK10A4401: Teräsrakenteiden suunnittelu, 5 op

BK10A5600: Johdatus etäopiskeluun, 2 op

BK60A0800: Fluid Power, 5 op

BK70A0501: Machine Dynamics, 5 op

BK80A2800: FE-analyysin sovellukset konetekniikassa, 5 op

### Syventymisopinnot (vähintään 69 op)

Kaikille pakolliset syventymisopinnot

KoMECKone: Konetekniikka, syventymisopinnot, 70 - 95 op

*Pakolliset opinnot 74 op. Laboratory Work Course in Mechanical Engineering suoritetaan vähintään 12 op:en laajuisena*

BK10A1501: Master's Thesis and Seminar, 30 op

BK10A1101: Laboratory Work Course in Mechanical Engineering, 2 - 30 op  
 BK10A5200: Industrial Applications of Robot Systems, 7 op  
 BK20A0403: Modern Welding Processes, 5 op  
 BK20A2400: Materials and Welding Metallurgy, 5 op  
 BK50A4500: Advanced Metal Materials Processing, 5 op  
 BK60A1001: Control of Mechatronic Machines, 5 op  
 BK70A0001: Simulation of a Mechatronic Machine, 5 op

### **Sivuopinnot (vähintään 20 op)**

Opiskelija valitsee yhden sivuopintokokonaisuuden; joko Laser Processing (KoDSaLate), Production Technology (KoDSaProte) tai ylemmän AMK-tutkinnon muodostaman sivuopintokokonaisuuden tai osaamistavoitteisiin sopivan, muun yliopiston tarjoaman sivuopintokokonaisuuden. Sivuoointojen laajuus on vähintään 20 op.

### **Vapaasti valittavat opinnot**

Lisää mahdolliset vapaasti valittavat opinnot.

## **Sähkötekniikan diplomi-insinöörin tutkinto MEC & ELEC 2018-2019**

Tutkintorakenteen tila: hyväksytty

Lukuvuosi: 2018-19

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2018

### **Ydinopinnot (vähintään 20 op)**

Ohjelman ydinopintojen laajuus on 20 op. Ydinopintoihin kuuluu pakollista työharjoittelua 2 op; tämän ylittävä osuus voidaan sijoittaa vapaasti valittaviin opintoihin.

SaDIODIYdin: Sähkötekniikan ydinopinnot DIODI, 20 - 22 op

*Pakolliset ydinopinnot 20 op, joihin kuuluu pakollista työharjoittelua 2 op.*

BL10A8000: DI- tutkinnon työharjoittelu, 2 - 10 op

BL20A0900: Tiede, teknologia ja yhteiskunta, 4 op

BL40A2301: Energy Efficiency, 6 op

BL10A1200: Tutkimusmetodiikka DIODI, 4 op

BL10A1210: Sähkötekniikan laboratorio työt DIODI, 4 op

### **Sähkökäyttötekniikan syventymisopinnot (72 - 95 op)**

Sähkökäyttötekniikan syventymisopinnot sisältävät diplomityön (30 op) sekä 42 op syventymisopintojen opintojaksoja.

SaDSKTSyv: Sähkökäyttötekniikan syventymisopinnot, 72 op

*Kaikille pakolliset opinnot*

BL10A2001: Diplomityö, 30 op

BL20A0100: Terminen laitesuunnittelu, 3 op

BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op

BL30A0800: Sähkömagneettiset komponentit, 3 op

BL30A0901: Power Electronic Components, 5 op

BL30A1001: Electrical Drives, 8 op

BL40A1101: Embedded System Programming, 5 op

BL40A2401: Electrical Engineering in Wind and Solar Systems, 6 op  
 BL40A2910: Electric Energy Conversion Systems, 4 op  
 BL50A0600: Electromagnetic Compatibility in Power Electronics, 2 op

## Sivuopinnot (vähintään 20 op)

Sivuopinnot voi vapaasti valita LUT:n sivuopintokokonaisuuksien tarjonnasta tai tehdä vaihdossa/muussa yliopistossa (anomuksesta). Sivuoointoihin suositellaan Koneautomaation sivuopintokokonaisuutta (KoDSaKauto).

## Vapaasti valittavat opinnot (vähintään 8 op)

Valitse vapaasti valittavia opintoja siten, että diplomi-insinöörin tutkinnon laajuus 120 op täyttyy. Vapaasti valittaviin opintoihin voi valita mitä tahansa LUT:n opintojaksoja. Muiden kotimaisten/ulkomaisten yliopistojen opintoja, Puolustusvoimien johtajakoulutuksen tai max. 8 op valinnaista työharjoittelua (BL10A8000 DI-tutkinnon työharjoittelu 2-10 op) voi sisällyttää anomuksesta.

# Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

## Sivuopinnot

### Konetekniikan diplomi-insinöörin tutkinto

Sivuoointojen laajuus on vähintään 20 op. Konetekniikan diplomi-insinöörin tutkinnossa sivuopinnoiksi valitaan jompikumpi seuraavista sivuopintokokonaisuuksista:

KoDSaLate Laser Processing tai  
 KoDSaProte Production Technology

Sivuopintokokonaisuudeksi soveltuu myös ylemmän AMK-tutkinnon muodostama sivuopintokokonaisuus tai osaamistavoitteisiin sopiva, muun suomalaisen tai ulkomaisen yliopiston tarjoama sivuopintokokonaisuus. Jos suunnittelet ylemmän AMK-tutkinnon sivuopintokokonaisuuden tai muun yliopiston sivuopintokokonaisuuden suorittamista, niin varmista etukäteen opintojen ohjaajalta sivuopintokokonaisuuden soveltuminen tutkintoon.

### Sähkötekniikan diplomi-insinöörin tutkinto

Sivuoointojen laajuus on vähintään 20 op. Sähkötekniikan diplomi-insinöörin tutkinnossa **sivuopintokokonaisuudeksi suositellaan Koneautomaatiota (KoDSaKauto)**. Sivuoopinnot voi kuitenkin vapaasti valita LUT:n sivuopintokokonaisuuksien tarjonnasta tai tehdä vaihdossa/muussa yliopistossa.

LUT:n koko sivuopintotarjonta löytyy "Sivuopintokokonaisuudet 2018-19" oppaasta.

KoDSaKauto: Koneautomaatio, 20 - 30 op

*Vaihtoehtoiset opinnot väh. 20 op. Opintojaksot BK60A0200 ja BK60A1500 toteutetaan lähiopetuksena.*

BK10A5200: Industrial Applications of Robot Systems, 7 op

BK60A0200: Mekatroniikka, 6 op

BK60A1001: Control of Mechatronic Machines, 5 op

BK60A1500: Practical Laboratory Course in Motion Control and Mechatronics, 5 op

BK70A0001: Simulation of a Mechatronic Machine, 5 op

BK70A0501: Machine Dynamics, 5 op

BL40A2810: Automation, 6 op

KoDSaLate: Laser Processing, 20 op

*Alternative Studies. Choose at least 20 ECTS cr from following courses.*

BK30A0803: Digital Advanced Manufacturing with Lasers, 5 op

BK30A0901: Additive Manufacturing - 3D Printing, 5 op

BK30A1201: Laser Materials Processing, 5 op

BK30A1301: Laser Based Manufacturing for Design, 5 op

BK30A1400: Individual Project Work of Laser Technology, 5 op

KoDSaProte: Production Technology, 20 - 30 op

*Obligatory Studies 20 ECTS cr*

BK10A3401: Green Fibre Materials, 5 op

BK30A0803: Digital Advanced Manufacturing with Lasers, 5 op

BK50A2701: Selection Criteria of Structural Materials, 5 op

BK50A3700: Productivity and Sustainability in Sheet Metal Production, 5 op

## Opintojaksojen kuvaukset

### Tutkintorakenteisiin kuuluvien opintokohteiden kuvaukset

#### KoMECYdin: Ydinopinnot, 10 - 40 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

*Pakolliset opinnot 26 op*

#### **BK10A1200: Research Methods and Methodologies, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Harri Eskelinen

#### **Huom:**

The course is arranged concurrently in face-to-face learning and distance learning environment. Replaces the course BK10A1700 Tutkimusmetodiikka JEDI.

#### **Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

#### **Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Harri Eskelinen

**Tavoitteet:**

After having passed this course module the student is able to:

- plan, lead and organize the research project according to the established scientific practices and procedures
- compare, choose and utilize proper scientific practices to carry out research projects in industrial environments
- write and present a scientific research plan and research report.

**Sisältö:**

Learning outcomes: Criteria to evaluate the scientific contribution of research. Scientific research projects in engineering science. Principles of qualitative and quantitative analysis. Viewpoints on how to illustrate the results of quantitative analysis. Different means to carry out literature reviews, interviews and surveys. Utilisation of silent knowledge. Contents and structures of research plans and research structures based on the IMRAD principle. Viewpoints of writing scientific articles and conference papers. Practical advice about giving a conference presentation. Guidelines for acting as an opponent in a scientific conference or seminar.

**Suoritustavat:**

For face-to face learning (1-2 period): Introduction lecture 2 h, 1st period, Learning diary 26h 1st period, Personal guidance and literature search 28 h, 2nd period. Written research plan 48 h, 2nd period. Total workload 104 h.

For distance learning (non-stop): Independent study and literature search 54 h, Written research plan 48 h, Skype-exam and -meetings 2h, Total workload 104 h.

The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

For face-to face learning, 0-5, Learning diary 50 %, Written research plan 50 %

For distance learning: 0-5, Written research plan 50 %, Skype-exam 50 %

**Oppimateriaalit:**

Lectures in Moodle. For Finnish students and distance learning: Eskelinen & Karsikas, Tutkimusmetodiikan perusteet - Tekniikan alan oppikirja, Tammertekniikka, 2014.

**Osallistujamäärää rajoitettu? (Kyllä, lukumäärä, prioriteetit/Jätä tyhjäksi):**

The possibility to pass the course via distance learning is meant only for students of LUT's distance learning programs (JEDI, MEC).

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

No

**Voimassaolo:** 01.01.2018 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Huom:**

Teräsrakenteiden suunnittelun yleisopintojakso, suunnattu maisteriohjelmien opiskelijoille. Korvaa opintojakson BK10A4400 Teräsrakenteiden suunnittelu JEDI.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Timo Björk, TkT, Professori

Olli-Pekka Hämäläinen, DI, Nuorempi tutkija

**Tavoitteet:**

Suoritettuaan kurssin opiskelijat osaavat suunnitella teräsrakenteita vaativiin kohteisiin, myös valmistustekniset näkökohdat huomioon ottaen, mikä tarkoittaa, että he osaavat:

- tunnistaa rakenteen oleelliset mitoituskriteerit
- määrittää rakenteen mitoituskuormat ja tunnistaa liitostyypit kuormituksen perusteella
- määrittää merkitykselliset muodonmuutokset ja jännitykset ja eliminoida niitä tarpeen mukaan
- mitoittaa hitsin a-mitan
- eritellä hitsausliitoksen jännityskeskittymät ja valita sopivan väsymisanalyysin
- mitoittaa levyrakenteita (hitsattuja tai kylmämuovattuja) ottaen huomioon eri stabiiliusilmiöt
- suunnitella rakenteita ja liitoksia plastisen rajatilan mukaan
- arvioida haurasmurtumisen riskiä, erityisesti arktisissa rakenteissa
- suunnitella rakenteita ottaen huomioon myös väännön, estetyn väännön, vinoutumisen, leikkausviiveen, etc.
- optimoida rakenteita, erityisesti lujia ja ultralujia rakenneteräksiä hyödyntäen
- suunnitella pulttiliitoksia

**Sisältö:**

Vauriokriteereihin, liitostyyppien määrittämiseen ja muuttuva-amplitudisen kuormituksen käsittelyyn suunnittelutiedoksi. Muodonmuutosten synty, suuruuksien arviointimenetelmät ja pienentämiskeinot. Hitsin staattisen kestävyuden lujuusopillinen tausta. Jännityskeskittymien jaottelu lokalisuuden perusteella ja väsymismitoitusten menetelmät (Nimellinen, Hot spot, ENS, Local Strain ja LFM). Levy-, sauva- ja palkkirakenteen stabiiliusmitoituksen teoreettinen tausta ja mitoitus (EC3). Palkkien, kehien ja laattojen (=, myötöviiva-) plastisuusteoria. Haurasmurtumiskestävyuden arviointimenetelmät ja hitsausliitoksen materiaaliominaisuuksien huomioon ottaminen laskentamalleissa. Ohutlevyrakenteiden teoria. Rakenteen ja liitosdetaljin tarkoituksenmukainen muotoilu ja optimointi ottaen huomioon rakenteen käytön asettamat vaatimukset, valmistettavuus ja lujien rakennemateriaalien mahdollisuudet. Ruuviliitosten vaurioitumiskriteerit ja mitoitusmenetelmät.

**Suoritustavat:**

Itseopiskeluna kotilaskutehtävät 70 h. Itsenäistä opiskelua 80 h. Laboratorioharjoitus 10 h. Kokonaismitoitus 160 h.

Opintojakso soveltuu myös etäopiskeluun.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Tentti 60 % ja kotilaskutehtävät 40 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomoniste ja sitä tukeva kirjallisuus (ilmoitetaan luentomonisteessa)

**Esitietovaatimukset:**

Perusmatematiikkaa (yhtälönratkaisu, derivointi, integrointi). Statiikan ja lujuusopin opinnot suoritettuna.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Ei

**BK10A5600: Johdatus etäopiskeluun, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2018 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Huom:**

Opintojakso vain etäohjelmien (JEDI/MEC) opiskelijoille. Toteutetaan uusien etäopiskelijoiden tutustumispäivän yhteydessä.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Harri Eskelinen, professori, TkT,  
Katriina Mielonen, yliopisto-opettaja, TkT

**Tavoitteet:**

Opiskelija tutustuu konetekniikan koulutusohjelmaan ja yliopisto-opiskeluun sekä etäohjelman etäopetusympäristöön. Opiskelija osaa suunnitella opintojansa ja seurata edistymistä omien tavoitteidensa mukaisesti. Opiskelija tutustuu yliopiston tiedekirjaston palveluihin sekä oppii konetekniikan tiedonhaun alkeet. Opiskelijatutustuu yliopiston tietoturva-asioihin.

**Sisältö:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvailla diplomi-insinöörin tutkinnon yleisrakenteen ja siihen sisältyvät osiot. Opiskelija hahmottaa opintojensa opintopolun sekä

henkilökohtaisen opintosuunnitelman merkityksen opintopolun eri vaiheissa. Opiskelija osaa etsiä omiin opintoihinsa liittyvää neuvontamateriaalia sekä neuvontahenkilöstöä. Opiskelija tunnistaa kirjaston tarjoamat palvelut ja osaa konetekniikan tiedonhaun alkeet. Opiskelija tuntee etäohjelman etäopetusympäristön eri palvelut ja käytettävät työkalut.

**Suoritustavat:**

Luennot 6 h, 1. periodi. Tutustumispäivän ohjelman voi jälkikäteen seurata myös Moodlen kautta. Omaehtoista työskentelyä 46 h. Kokonaismoitus 52 h.  
Opintojakso soveltuu myös etäopiskeluun.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Hyväksytyt/hylätyt. Hyväksytysti suoritettavat oppimistehtävät Tiedonhaun perusteet-verkkokurssilla. Henkilökohtaisen opintosuunnitelman (HOPS) laatiminen. Tietoturvatehtävän suorittaminen.

**Oppimateriaalit:**

Opetusmateriaali Moodlessa.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Ei

**BK60A0800: Fluid Power, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Heikki Handroos

**Huom:**

The course is suitable both for the students present in LUT and for students participating distantly. The major part of activities such as lectures and tutorials are given through Moodle. The activities required may slightly vary between the two groups.

Replaces the course BK10A3000 Fluid Power JEDI

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Heikki Handroos

**Tavoitteet:**

To understand the structure and behaviour of fluid power transmission components and systems. Skills for dimensioning hydraulic components for various systems. Skills for designing fluid power transmissions for industrial and mobile machines. Ability to analyse hydraulic components and systems through modelling and simulation.

**Sisältö:**

Fluid power system structures, hydraulic fluids, hydraulic transmission lines, pumps, motors, cylinders, basic control valves, servo valves, accessories, hydraulic servo systems, modelling and simulation of hydraulic components and circuits.

**Suoritustavat:**

Video lectures recorded in Moodle 42 h, periods 3-4. Tutorials and simulation assignment 42 h, periods 3-4. Laboratory work 16 h including modelling and simulation of a fluid power transmission system. Independent study 30 h. Total workload 130 h.  
The course is suitable for distance learning.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Arviointi:**

0-5, examination 75 %, tutorials, assignment and laboratory work 25 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes in Moodle. Ebook: Rabie, M. Galal: Fluid Power Engineering, McGraw-Hill, 2009.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

max 5

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 5

**BK70A0501: Machine Dynamics, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Jussi Sopenen

**Huom:**

Replaces the course BK10A3201 Machine Dynamics JEDI

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Jussi Sopanen

**Tavoitteet:**

The student will learn theories and practices of structural dynamics and knows how to apply the knowledge in the design of machine systems. He/she is able to model dynamic machine systems, solve the equations of motion in frequency and time domains and analyze the results from simulations and measurements. The student knows the basics of vibrations measurements and experimental modal analysis. The student is able to review and interpret his/her student mate's simulation results resembling the tasks in the later career. Some of the practical examples and assignments are real-life cases arising from co-operation with industrial companies.

**Sisältö:**

Multiple degree-of-freedom vibrations, solution and interpretation of natural frequencies and modes. Response to the harmonic and general force excitation. Derivation of the equations of motion of the system and solution in the frequency and time domain. Vibration measurements and experimental modal analysis. Introduction to rotor dynamics. Torsional vibrations.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, periods 1-2. Online tutorials 24 h, periods 1-2. Laboratory work or analysis of measurement results 4 h, homework 68 h, periods 1-2. Preparation for exam 10 h, periods 1-2. Total workload 134 h. Lectures, tutorials and lab sessions are possible to follow online. The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, online examination or online mid-term examinations 60 %, homework and laboratory exercises 40 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes. Inman, D. J.: Engineering vibration, 3rd ed., Pearson Education Inc., New Jersey, 2007. ISBN 0-13-228173-2.

**Esitietovaatimukset:**

Students are recommended to have basic skills on Dynamics. Experience or basic studies of Finite Element Method (FEM) is also recommend, but not required.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

15-

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 10

**BK80A2800: FE-analyysin sovellukset konetekniikassa, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Timo Björk, Ilkka Pöllänen

**Huom:**

Replaces the course BK10A5300 FE-analyysin sovellukset konetekniikassa JEDI

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Ilkka Pöllänen, DI, Tuntiopettaja  
Timo Björk, TkT, Professori

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

- hyödyntää FE-menetelmän matemaattis-fysikaalisia perusteita
- ratkaista staattisesti kuormitettuja mekaanisia rakenteita koskevia tehtäviä
- käyttää FE-analyysiin soveltuvia ohjelmistoja

**Sisältö:**

Luennoilla käsitellään staattisen lineaarikimmoisen FE-analyysin kulkua tarkoituksena antaa perustiedot mm. elementtien jäykkyysmatriisien johtamisesta, globaalin jäykkyysmatriisin kokoamisesta, reunaehtojen ja kuormitusten käsittelystä sekä tehtävän ratkaisusta. Harjoituksissa tutustutaan FE-mallinnukseen kaupallisten ohjelmistojen avulla.

**Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, 1.-2. periodi. Harjoituksia 28 h, 1.-2. periodi. Itsenäistä työskentelyä 74 h, kokonaismitoitus 130 h.

Luennot saatavilla Moodlessa etäohjelmia (JEDI/MEC) varten. Tämän lisäksi n. 5-6 lähiopetuspäivää. Opintojakso soveltuu myös etäopiskeluun.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 60 %, harjoitukset 40 %.

**Oppimateriaalit:**

Luennot Moodlessa. Hakala M.K., Lujuusopin elementtimenetelmä. Otakustantamo No. 457. Luennoilla ilmoitettava materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

BK80A2701 Lujuusoppi suoritettuna.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 5

**KoMECKone: Konetekniikka, syventymisopinnot, 70 - 95 op**

Voimassaolo: 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

*Pakolliset opinnot 74 op. Laboratory Work Course in Mechanical Engineering suoritetaan vähintään 12 op:en laajuisena*

### **BK10A1501: Master's Thesis and Seminar, 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Katriina Mielonen

#### **Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

#### **Periodi:**

1-4

#### **Opetuskieli:**

English

#### **Vastuuopettaja(t):**

Katriina Mielonen, University Lecturer, D.Sc.

Harri Eskelinen, Professor, D.Sc.

#### **Tavoitteet:**

The Master's thesis is the final project of the Master's degree, which demonstrates the student's knowledge of a topic of scientific or societal importance in the professional field in question. Student is able to combine theory and practice: he/she can exploit theory in solving problems in scientific research. The student must demonstrate the ability to carry out the project independently and following a plan and student, can set goals for him/her self-concerning results and time schedules. The student manages extensive and versatile data acquisition knowhow.

#### **Sisältö:**

The Master's thesis is a research project by nature, which requires approximately 6 months of work. It is related to the student's major subject and its topic is agreed on by the supervisor and the student together. During the work, student must show capability to work independently according to defined plans and goals. Course includes seminars.

#### **Suoritustavat:**

The Master's thesis is a written report on the research work involved, presenting the stages of the work, the methods, results and explanations.

1st-4th period. Elevator speech when thesis is ready.

Independent study 776 h. Total workload 780 h. Seminar listening points are valid till the student will graduate.

#### **Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

#### **Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

#### **Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, Master's thesis 100 %. Elevator speech passed.

**Oppimateriaalit:**

LUT final thesis instructions. Seminar instructions in Moodle.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

No

**BK10A1101: Laboratory Work Course in Mechanical Engineering, 2 - 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Harri Eskelinen

**Huom:**

The course is mainly intended for foreign visiting or exchange students and students of distance learning programs. The students register for the course by contacting at first the person in charge either in the beginning of the 1st or 3rd period. The course is arranged concurrently in face-to-face learning and distance learning environment.

Replaces the course BK10A1801 Individual Project Work JEDI.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

Depinding of the project type, 1-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Harri Eskelinen

**Tavoitteet:**

The aim of this course is to

- give the student a deeper understanding on mechanical engineering in a specialized area, e.g. welding technology, design of welded metal structures, laser processing, mechatronics, machine dynamics or sustainable production including applications of packaging technology
- is to give vision about entrepreneurship and
- prepare the studentfor a scientific approach in the M.Sc. thesis work.

**Sisältö:**

A specific project which is done either in one of the laboratories of the department of Mechanical Engineering or in a suitable industrial company. The project is planned together with the supervisor and it could consist of laboratory work, literature research together with reporting, article writing or problem solving in industry. The course module highlights the aspects of entrepreneurship.

**Suoritustavat:**

Either face-to-face or Skype meetings. Individual project work and written report. The amount of work hours in the project will determine the amount of credits, 1 ECTS credit corresponds 26 h work .Credits

will be granted when the final report is delivered. Extra credits can be received if specific examinations are made.

The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5 or pass/fail, depending on the project type carried out.

**Oppimateriaalit:**

Basic guidelines and materials are available in Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

B.Sc.(Mech.Eng.) Degree or equivalent knowledge.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

max 15

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 5

**BK10A5200: Industrial Applications of Robot Systems, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Lauri Luostarinen, Mika Lohtander, Esa Hiltunen, Heikki Handroos

**Huom:**

Only for students of distance learning M.Sc. programs (JEDI/MEC)

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

M.Sc. (Tech.) Esa Hiltunen

**Tavoitteet:**

The student will learn the basic theories, construction and industrial applications of robots and robot systems. After having passed this course, students will be able to:

- understand basic construction and main components of an industrial robot
- compare and justify the use of different robot constructions for different applications
- understand the demands of different applications for robot control, programming and sensor system
- utilize simulation tools to illustrate robot system lay-out and working cycle in different industrial applications

**Sisältö:**

Robot mechanisms and constructions. Industrial robot kinematics and coordinate systems. Control system of an industrial robot. Motion and position control. Drives and transmission. Internal and external sensors. Industrial applications of robots. Robot and robot system programming. Simulation of industrial robot applications. Economy and safety of robot systems.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, 1st-2nd period. Online tutorials 46 h, 2nd-3rd period. Project work 60 h, 3rd-4th period. Independent study 48 h. Written examination. Total workload 182 h. The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, exam 40 %, tutorials 30 %, project work 30 %

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes in Moodle.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

No

**BK20A0403: Modern Welding Processes, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Paul Kah

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Docent, D.Sc. (Tech.) Paul Kah

**Tavoitteet:**

The aim of the course is to educate students on various aspects of modern welding processes used in industry. Course laboratory works and exercises feature real examples of welding designer tasks. After having passed this course, the student:

- has a thorough knowledge of most important welding processes that are used in industry, knows their peculiarities and typical applications.

- knows operational principles of processes and understand how to selecting most suitable process to specified applications, taking into account usability, productivity, and economy aspects.
- understands the relationship between welding process, quality, cost-effective production, energy saving, and sustainability, when selecting proper welding process for different applications.
- has a general overview of utilizing standards like SFS-EN-ISO in welding production, and quality management, as far as they concern welding processes

### **Sisältö:**

The course consists of lectures, exercises and an obligatory visit to an industrial company to make the student familiar with industrial welding processes and practices. Lecture topics are listed below:

- Major parameters, productivity, usability, and efficiency of major welding processes (Manual Metal Arc (MMA) welding; Gas Metal Arc Welding (GMAW); Metal Inert Gas, Metal Active Gas (MIG/MAG) welding; Submerged Arc Welding (SAW), Tungsten Inert Gas (TIG) welding, Plasma welding, Friction Stir Welding (FSW), Laser welding, Electron Beam welding, Hybrid welding, Resistance welding and other)
- The concept of materials weldability
- Mechanization/robotization/automation of welding processes
- Basics of welded structures design
- Welding grooves preparations: cutting and bevelling methods
- Quality, sustainability and safety aspects in a welding workshop

Each lecture has an exercise, which consists of multiple choice and open questions, and some practical assignments based on industrial tasks of a welding engineer, for instance:

- Compare welding processes by productivity and usability aspects
- Define weldability of a certain material
- Describe features of a certain automated welding process
- Evaluate proposed welding designs
- List features concerning welding quality and its control

Additionally, the course has obligatory exercise assignment, which is a report of 10-20 pages written by the student for the whole duration of the course, example topics are:

- Principle, operational parameters and novel developments of a certain welding process
- Weldability of a material group
- Benefits and concerns of welding mechanization/robotization/automation
- Welding quality control for a specific welding process

### **Suoritustavat:**

The course is delivered in a form of lectures with interactive questions and discussions with students. The course also includes practical laboratory exercises. Material delivery and teaching methods:

- Lectures: 24 h
- Seminar presentations and acting as an opponent: 60 h
- Laboratory practice: 8 h including weldability analyses for different materials, products and processes
- Preparation for exam: 38 h

Total workload: 130 h

The course is suitable for distance learning.

### **Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

### **Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

### **Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

### **Arviointi:**

- Grading: numerical assessment (0-5)
- Exam: 50 %
- Exercises: 50 %

### **Oppimateriaalit:**

- Course lecture slides
- Howard & Gray: Modern Welding Technology 6th edition. AWS Welding Handbook, 9th edition.

- Welding production standards, e.g. EN ISO 2553, 3834, 4063, 5173 + A1, 5178, 5817, 6520, 6947, 9013, 9017, 9606, 9692, 9712, 13916, 13920, 14731, 14732, 15607, 15609, 15610, 15611, 15612, 15613, 15614, 17635, 17662, 17663; EN 1011, 1090 13479; and ISO/TR 15608, 20172
- Videos of industrial welding operations and processes given at lectures

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

max 10

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 10

**BK20A2400: Materials and Welding Metallurgy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Paul Kah

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Docent, D.Sc. (Tech.) Paul Kah

Post-Doctoral Researcher, D.Sc. (Tech.) Eric Mvola Belinga

**Tavoitteet:**

This course aims to provide the student with an understanding of the microstructures and metallurgical characteristics of welded joints in ferrous and non-ferrous alloys, the formation of weld defects and how the metal and heat source interaction affects microstructure and strengthening behaviour of different alloys. Course exercise features real example in welding engineering. On successful completion of this course, a student should be able to:

- Define the practical applications of metallurgy
- Identify fundamental principles and practices of welding metallurgy
- Predict and analyse the macro and microstructures of the welded joint
- Explain the causes of defects in welds and how they can be avoided
- Carry out weld joint characterization
- Identify the composition and classification of base metals
- Describe the principles of metal corrosion
- Explain the physical characteristics and mechanical properties of metals
- Identify grain structures and hard-facing of a weldment
- Demonstrate field identification methods for base metals
- Demonstrate preheat, inter-pass and post-weld heat treatment of metals
- Identify hydrogen cracking and the effects of welding on metals
- Identify metallurgical considerations for welding ferrous and non-ferrous metals
- Demonstrate heat treatment and its impact on metals
- Relate hardness to other properties including metals
- Recommend procedures and methods necessary to prevent the formation of undesirable phases and weld, defects for dissimilar metallic alloys
- Use software for welding metallurgy modelling

**Sisältö:**

The course consists of lectures, which topics are listed below:

- Welding Metallurgy principles
- Weldability of metals and non-metal materials
- Solidification of welds and factors imposing
- Welding energy/heat input and their effect on welding
- Heat treatments
- Cracks and fracture phenomenon
- Fundamentals of corrosion
- Weldability tests
- Metallurgical quality of weld and failure analyses
- Principles of metallographic examinations

Each lecture has an exercise, which consists of multiple choice and open questions, and some practical assignments are industry related tasks of a welding engineer, for assessing:

- Utilisation of software to predict and model phase transformation
- Characterization welded joint
- Sample preparation, micrograph analyses and quantification
- Understanding of the weld solidification principle
- Identification and avoiding the risk of premature failure
- Relating microstructure to the welded joint performance
- Adapting effective approach to WPS base on metallurgical knowledge

**Suoritustavat:**

The course is delivered in the form of lectures with interactive questions and discussions with students.

Material delivery and teaching methods:

- Lectures and interactive exercises: 70 h
- Laboratory exercises: 14 h including sample preparation, micrograph analyses and quantification
- Preparation of exercises: 22 h
- Preparation for exam: 24 h

Total workload: 130 h

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Arviointi:**

Grading: numerical assessment (0-5)

Exam: 50 %

Obligatory exercises: 50 %

Practical exercises are obligatory

**Oppimateriaalit:**

- Course lecture slides
- Welding: Principles and Applications; L. Jeffus, 2016, Cengage Learning
- Welding Metallurgy, Kou, S, 2003, Second Edition, Wiley
- Modern Welding Technology; Howard B. Cary, Scott Helzer, Sixth Edition, Pearson
- Welding Metallurgy and Weldability, John C. Lippold., 2015,
- Applied Welding Engineering; Processes Codes and Standards, Ramesh Singh, 1st Edition, Elsevier

**Esitietovaatimukset:**

Basic understanding of welding processes and materials sciences.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

max 10

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 10

**BK50A4500: Advanced Metal Materials Processing, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2018 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Huom:**

Replaces the course BK10A2601 Tuotantotekniikan erityisopintojakso JEDI 6 op.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Juha Varis

**Tavoitteet:**

Students are able to explain how the production is part of company's strategy and they are able to use this knowledge when improving the production to be a part of the strategy. The student is able to design and manage manufacturing systems, the focus is in special methods. Students are able to integrate production processes. The student can conduct companies' complex research, design, production and development projects. Students are also able to work in an international and multicultural company. The student is able to draw up a comprehensive technical scientific report. Students are able to search and critically evaluate information on the latest trends in the production and production studies, and to apply that knowledge in order to solve research problems in production technology. Students are able to express their own viewpoints related to manufacturing technology and present the results of its own investigation, as well as in writing and orally. The student is able to critically evaluate research findings / research reports and give constructive feedback.

**Sisältö:**

Principles, application areas, the physical principles, comparison, and selection criteria in conventional machining processes. Complementary manufacturing processes; fine blanking, electrohydraulic forming, magnetic impulse forming, hydroforming of tubular materials, special roll forming, and special metal cutting methods. Finding and comparing suitable production management models based on novel manufacturing technologies. Formation of product's manufacturing costs and determination of the volume of production, calculation and interpretation. Factors to be taken into account when machine tools are purchased, implemented to be a part of the production, running on hold and condition monitored. Meaning of the collaboration of product development and manufacturing and computer-aided technologies (CAD, CAP, PPS, CAM) and the utilization of modulation, standardization and design for manufacturing and assembly (DFMA) in industry-production development tasks. The meaning of Rapid prototyping technologies for small-batch manufacturing design and manufacturing. Seminar works are widely covering manufacturing topics.

**Suoritustavat:**

Lecture 26 h available at Moodle, 3.-4. period. Seminar lecture 2h, 3rd period. Seminars 10 h, 4th period. Seminar work 80 h, 3.-4. period. Independent study 16h. Total workload 130 h.  
The course is suitable for distance learning.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, Moodle-exam 60 %, seminar 40 % (oral seminar presentation at LUT and opponent).

**Oppimateriaalit:**

Course material in Moodle.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

No

**BK60A1001: Control of Mechatronic Machines, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Hamid Roozbahani**Huom:**

BK10A4600 Control of Mechatronic Machines JEDI

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

D.Sc. (Tech.) Hamid Roozbahani

**Tavoitteet:**

Mechatronics is a multidisciplinary field of science that includes a combination of mechanical engineering, electronics, computer engineering, telecommunications engineering, systems engineering and control engineering. As technology advances, the subfields of engineering multiply and adapt. Mechatronics' aim is a design process that unifies these subfields. Originally, mechatronics just included the combination of mechanics and electronics, hence the word is a combination of mechanics and electronics, however, as technical systems have become more and more complex the definition has been broadened to include more technical areas. The aim of this course is to develop theoretical and practical expertise in the field of Mechatronics. Via this course, students learn to analyze, design, develop and control Mechatronic systems. Programming and control of Mechatronic systems are an important part of this course which powers up the students IT skills. The

application of control systems covers a wide area of the science and technology in every field and the course provides a sound basis for the study of both classical and modern techniques.

After having passed this course module, the student will be able to:

- Develop mathematical Model of Mechatronic systems
- Develop control algorithm to control the modeled systems
- Develop simulations based on real mechatronic systems and control both systems
- Design servo control systems for hydraulic, pneumatic and electrical systems e.g. by utilizing the frequency and time domain methods
- Programming and control of mechatronic machines e.g. a robotic systems.

**Sisältö:**

This course introduces common industrial servo control systems: hydraulic, pneumatic, and electrical systems.

The dynamic analysis of these servo systems is studied in the time and frequency domain. Different control

strategies are introduced, mainly classical with some concepts of modern control. The design and analysis of

digital control will be introduced. During this course, design, analysis and simulation are conducted using Matlab/Simulink.

The course theoretical content is as below:

- Introduction to the course
- Theory of Control
- Electrical Systems
- Hydraulic Systems
- Pneumatic Systems
- Sensors
- Digital Control
- Signal Processing
- Haptics

**Suoritustavat:**

Lectures 36 h, 1st-2nd period. Tutorials 36 h, 1st-2nd period. Exercises 14 h, 1st-2nd period. Project work 30 h.

2nd period. Independent study 14 h. 1st-2nd period. Total loading 130 h.

The course is suitable for distance learning.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Jatko-opintojakso, jolle ilmottaudutaan WebOodissa (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Arviointi:**

0-5, final exam 40 %, tutorials: 30 %, final project: 30 %.

**Oppimateriaalit:**

- Lecture notes.

- Selected chapters from the following textbooks:

[1] Modern Control Engineering (5th Edition): Katsuhiko Ogata

[2] Jelali Mohieddine: 'Hydraulic servo systems, modeling, identification and control'.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

15-

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

15-

### **BK70A0001: Simulation of a Mechatronic Machine, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Aki Mikkola

**Huom:**

Replaces the course BK10A3101 Simulation of a Mechatronic Machine JEDI

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Aki Mikkola

**Tavoitteet:**

The student possesses the theories and practices of mathematical modeling and computer simulation of machine systems, which are hydraulically actuated. The student is able to utilize simulations as an integrated tool of product design and he/she can utilize his/her skills to generalize the theories of engineering design to solve multidisciplinary design tasks and real-life problems. The student is able to compare and justify the use of different constructional solutions for linear and rotating motion mechanism based on their static, kinematic and dynamic analysis. The student is able to individual scientific work to simulate mechatronic machines.

**Sisältö:**

Principles of multibody dynamics, modelling of actuators, coupled simulation. Use of the concept of virtual work. Constraint equations and Lagrangian multipliers. Inertia of rigid bodies. Modelling of hydraulic components. Numerical integration of the equation of motion. Individual utilisation of simulation software, including the principles of how to apply previously mentioned mathematical theories to handling and solving abstract and multidisciplinary problems.

**Suoritustavat:**

Lectures 22 h, 1st-2nd period. Teamwork in multi-cultural working environment 32 h, 1st-2nd period. Supervised tutorials 24 h, 1st-2nd period. Independent study 52 h, 1st-2nd period. Total loading 130 h.

The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Välikokeiden lukumäärä:**

2 (mid-term examinations in Moodle)

**Arviointi:**

0-5, examination and two mid-term exams, examinations 60 %, simulation work 20 %, in class quizzes 10 %, homework 10 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes. Shabana, A. A.: Computational Dynamics, John Wiley &amp; Sons, Inc., 1st edition, 1994. ISBN 0-471-30551-0.

**Esitietovaatimukset:**

Students are recommended to have completed BK80A2600 Mekaniikka and BK60A0200 Mekatroniikka.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

15-

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 15

**SaDIODIYdin: Sähkötekniikan ydinopinnot DIODI, 20 - 22 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P*Pakolliset ydinopinnot 20 op, joihin kuuluu pakollista työharjoittelua 2 op.***BL10A8000: DI- tutkinnon työharjoittelu, 2 - 10 op****Voimassaolo:** 01.08.2012 -**Opiskelumuoto:** Harjoittelu**Laji:** Työharjoittelu**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Simo Hammo**Huom:**

Tällä opintojaksolla voidaan antaa myös suoritukset ainejärjestössä, killassa tai ylioppilaskunnan hallituksessa toimimisesta 3-6 op (1-2 vuoden työskentely). Kirjallinen raportti, arviointi hyväksytty /hylätty.

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi ja englanti

**Vastuupettaja(t):**

laboratorioinsinööri, TkL Simo Hammo

**Tavoitteet:**

Opiskelijalla on perustuntemus jostakin oman alan työstä, työympäristöstä ja työyhteisöstä. Hän osaa soveltaa jo hankittuja tietoja ja taitoja johonkin oman alansa työhön.

**Sisältö:**

Opiskelija hakeutuu yritykseen (kesä)töihin, työskentelee siellä työntekijänä palkallisessa työsuhteessa, pyytää työstä työtodistuksen ja hyväksyttää työn DI-tutkinnon harjoitteluksi. Harjoitteluun hyväksyttävien työsuhteiden kesto on vähintään 4 viikkoa kokoaikaisessa työsuhteessa. Diplomityön tekemistä ei hyväksytä harjoitteluksi. Harjoittelun tarkastajan harkinnan mukaan harjoitteluksi voidaan hyväksyä myös ennen opintojen alkamista tehty työ, jota ei ole hyväksytty opiskelijan aiempiin tutkintoihin.

**Suoritustavat:**

Ensimmäiset 2 opintopistettä: työn hakua ja rekrytointia 10 h, työsuhteen aloittamiseen liittyviä tehtäviä (esim. perehdytys, työsuhteen ja työpaikan pelisäännöt) 15 h, työyhteisön toimintojen havainnointia työnteon ohessa (esim. töiden/tuotannon organisointitavat, johtaminen, työyhteisön/tiimien työskentelytavat, työpaikan sosiaalinen toiminta) 22 h, kirjallinen harjoitteluraportti 5 h (laajuus 2-3 sivua), yhteensä 52 h. Opintopisteet 3-10: yrityksen työtehtävissä työskentelyä 26-208 h (1 op/26 h). Tutkinnon pakollisen harjoittelun määrä on 2 op. Max. 8 op työharjoittelua voi sisällyttää valinnaisiin opintoihin. Kandidaatin ja DI-tutkintoihin voi yhteensä sisällyttää enintään 12 op työharjoittelua. Lisätietoja opinto-oppaan tutkintorakennesuudesta. Kokonaismitoitus 52-260 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Hyväksytty-hylätty, harjoitteluraportti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Ohjeet ja lomakkeet: <https://uni.lut.fi/fi/lomakkeet>

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Ei

**BL20A0900: Tiede, teknologia ja yhteiskunta, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Johanna Naukkarinen, Karl-Erik Michelsen

**Huom:**

E-kurssi, jostajärjestetään erillinen toteutus jokaisessa periodissa. Toteutus alkaa periodin alussa ja jatkuu jonkin verran seuraavan periodin puolelle.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1,2,3,4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Professori, FT Karl-Erik Michelsen, Tutkijatohtori, TKT Johanna Naukkarinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa

- hahmottaa tieteen, teknologian ja yhteiskunnan välistä vuoropuhelua
- analysoida opintojaksolla esitettyjä teemoja erinäkökulmista
- esittää perustellun mielipiteensä teknologian yhteiskunnallisista ulottuvuuksista ja kytkeä omat näkemyksensä osaksi aiheista käytävää laajempaa keskustelua
- argumentoida yleistajuisesti omaan ammattialaan liittyviä, yhteiskunnallisesti tärkeitä asioita.

**Sisältö:**

Kurssi tarkastelee tieteen, teknologian ja yhteiskunnan rajapintaa useista eri näkökulmista. Kurssilla käydään läpi kuusi teemaa, jotka avaavat tieteen, teknologian ja yhteiskunnan välistä vuoropuhelua. Kurssin teemat vaihtelevat, mutta pysyvinä teemoina ovat teknologisen yhteiskunnan riskit, tieteen ja teknologian sukupuolittuminen, tieteen ja teknologian eettiset kysymykset sekä ympäristö ja kestävä kehitys.

**Suoritustavat:**

Kurssi tapahtuu etäopiskeluna, johon kuuluvat seuraavat tehtävät:

- jokaiseen teema-alueeseen liittyvään oppimateriaaliin (ääni- tai videotallenteet sekä kirjallinen materiaali) tutustuminen sekä teemaan liittyvän blogikirjoituksen laatiminen annetussa aikataulussa
- vertaispalautteen antaminen
- laajemman lopputyön kirjoittaminen valitusta aiheesta; sekä
- asioiden hallintaa osoittavan Moodle-tentin tekeminen.

Kurssin työmäärä jakautuu seuraavasti: viikkotehtävät (materiaaliin tutustuminen & blogikirjoituksen laatiminen) 6 x 10 h, lopputyö 40 h, vertaispalautte 2 h, Moodle-tentti 2 h.

Kokonaismitoitus 104 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5. Lopputyö 50 %, blogikirjoitukset 30 %, Moodle-tentti 20 %.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali Moodlessa.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Ei

**BL40A2301: Energy Efficiency, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Jero Ahola, Lasse Laurila, Antti Kosonen, Tero Kaipia, Tero Ahonen

**Huom:**

The course is suitable for distance learning.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc (Tech.) Jero Ahola

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. determine actions for the energy efficiency of the energy conversion process, 2. estimate the overall energy efficiency of the energy conversion system, 3. identify applications of electric energy usage and apply methods that can be used to improve the energy efficiency.

**Sisältö:**

The course provides the student with an introduction to the significance and development potential of energy efficiency in energy production, transmission, distribution and end use. The focus is on electric energy and systems approach. The lecture topics are the efficiency of energy production processes, the efficiency of electricity transmission and distribution and the efficiency of energy end use. The course is arranged as a series of lectures delivered by experts. The lecture topics may vary from year to year.

**Suoritustavat:**

Lectures 12 h, individual home works 141 h, examination 3 h. The course is suitable for distance learning. Total workload 156 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100%. In addition, 70 % of individual assignments have to be passed. It is also possible to receive additional points to the exam based on the individual assignments.

**Oppimateriaalit:**

Lecture material in Moodle.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

15-

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 15

**BL10A1200: Tutkimusmetodiikka DIODI, 4 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Harri Eskelinen**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Professori, TkT Harri Eskelinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

- suunnitella, johtaa ja toteuttaa tutkimustyön tiedeyhteisössä vakiintuneita ja tiedeyhteisön hyväksymiä tutkimuksen suunnittelua, toteuttamista ja tutkimustulosten raportointia koskevia käytäntöjä noudattaen
- vertailla, valita ja käyttää tutkimuksessa eri teollisuuden aloilla ja yrityksissä vakiintuneita, kunkin alan tai yrityksen hyväksi havaitsemia toimintatapoja tutkimuksen käytännön läpiviennissä
- laatia tiedeyhteisön hyväksymän mallin mukaisen tutkimussuunnitelman ja -raportin.

**Sisältö:**

Tieteellisyyden kriteerit. Tieteellinen tutkimustyö tekniikan aloilla. Kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen analyysin perusteita. Näkökulmia numeeristen tulosten esittämiseen ja analysointiin. Kirjallisuustutkimuksen ja haastattelujen suorittaminen. Organisaation "hiljaisen tiedon" käyttäminen. Tutkimussuunnitelman rakenne. Tutkimusraportin rakenne ja kirjoittaminen. IMRAD- rakenteen käyttäminen raportoinnissa.

**Suoritustavat:**

Opiskelija lukee kurssikirjan, tutustuu Moodlen oppimateriaaliin ja tekee kurssikirjassa olevat työkirjan tehtävät. Kirjan sisällöstä järjestetään suullinen tentti Skypen välityksellä opettajan ja opiskelijan keskenään sopimana ajankohtana (opiskelija ottaa yhteyttä opettajaan tenttiajankohdan sopimiseksi). Hyväksytty suoritetun tentin jälkeen opiskelija laatii IMRAD-rakenteen mukaisen tutkimussuunnitelman opettajan kanssa sovittavasta aiheesta ja palauttaa työn Moodlen kautta arvosteltavaksi (opiskelija ottaa yhteyttä opettajaan tutkimusaiheen sopimiseksi).

Itseopiskelu (kirja) 80 h, kirjan harjoitustehtävät 23 h, Skype-tentti 1 h.

Kokonaismitoitus 104 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, Skype-tentti 50 %, tutkimussuunnitelma 50 %.

**Oppimateriaalit:**

Eskelinen H.& Karsikas S., Tutkimusmetodiikan perusteet - Tekniikan alan oppikirja, Tammertekniikka 2014, ISBN 978-952-5491-79-1. (Kirja tilattavissa [www.tammertekniikka.fi](http://www.tammertekniikka.fi).) Oppikirjaa tukeva luento- ja muu lisämateriaali Moodlessa.

**Osallistujamäärää rajoitettu? (Kyllä, lukumäärä, prioriteetit/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, vain DIODI- tai ELEC-ohjelmien opiskelijoille.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Ei

**BL10A1210: Sähkötekniikan laboratoriotyöt DIODI, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Pertti Silventoinen

**Huom:**

DIODI- ja ELEC-opiskelijoille

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

professori, TkT Pertti Silventoinen  
tutkijatohtori, TkT Tommi Kärkkäinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. tehdä sähkötekniisiä mittauksia turvallisesti. 2. suunnitella ja toteuttaa mittauksia laboratorioissa olevilla mittalaitteilla ja välineillä sähkökäyttöjen, sähkökoneiden, tehoelektronikan ja/tai sähköverkkojen aihepiireistä, 3. analysoida mittaustuloksia ja tehdä niistä johtopäätöksiä, 4. Selostaa laboratoriotyössä ratkaistavan ongelman, mittaustulosten sekä mittaustulokset ja niiden analyysin.

**Sisältö:**

Sähkötekniset kytkennät ja mittaukset, sähkökoneiden päätyypit, tehokertoimen käsite, loistehon kompensointi, sähkön laatu, taajuusmuuttajan toimintaperiaate, hakkuriteholähteet.

**Suoritustavat:**

Ennakkotehtäviä ja laboratoriomittauksia intensiivijaksoilla. Yhteensä neljä yhden opintopisteen laajuista laboratoriotyötä, jotka opiskelijat määrittelevät itse. Kurssilla käytetään oppimismenetelmänä ongelmaperustaista oppimista (PBL).

Kokonaismitoitus 104 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5, Ennakkotehtävät, laboratoriotyöskentelyyn osallistuminen, tekemisiensä esittely, raportti.

**Oppimateriaalit:**

Moodle-materiaali ja muu opintojaksolla ilmoitettava materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

Sähkötekniikan perusteiden osaaminen. Taito käyttää sähkötekniikan perusmittalaitteita, kuten yleismittaria ja oskilloskooppia. Kyky työskennellä pienryhmissä.

**Osallistujamäärää rajoitettu? (Kyllä, lukumäärä, prioriteetit/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, vain DIODI- ja ELEC-opiskelijoille

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Ei

## SaDSKTSyv: Sähkökäyttötekniikan syventymisopinnot, 72 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

*Kaikille pakolliset opinnot*

### **BL10A2001: Diplomityö, 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Katja Hynynen

**Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

TkT Katja Hynynen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. asettaa tutkimusongelman, 2. valita tutkimusongelmaan sopivat tutkimusmenetelmät, 3. etsiä tutkimukseen sopivia lähteitä ja arvioida lähteiden kelvollisuutta ja niissä esitetyn tiedon laatua ja luotettavuutta, 4. käyttää ja tulkita löytämiään lähteitä oikein, 5. raportoida työstään kirjallisesti tieteellisen työn periaatteiden mukaisesti sähköalan käytännöt huomioon ottaen.

**Sisältö:**

Tieteellisen työn perusteet. Hyvä tieteellinen työskentelytapa tutkimusongelman asettamisessa, tutkimusmetodien valinnassa ja tieteellisessä raportoinnissa sähköalan käytännöt huomioon ottaen. Tieteellisen tiedon soveltaminen ongelmanratkaisussa. Informaatiolukutaito. Tieteellinen raportointi. Tiedonhaku. Oikeakielisyys. Diplomityön tekeminen.

**Suoritustavat:**

Diplomityö 780 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5, diplomityö 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Opintomateriaali Moodlessa. Uni-portaalin koulutusohjelmakohtaiset diplomityöohjeet.

**Esitietovaatimukset:**

Tekniikan kandidaatin tutkinto (ei koske suoraan DI-tutkinto-ohjelmaan hyväksytyttä opiskelijoita).

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Ei

**BL20A0100: Terminen laitesuunnittelu, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Janne Nerg

**Huom:**

Opintojakso soveltuu etäopiskeluun.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Janne Nerg

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. selittää sähköteknisen laitteen termisen mitoituksen periaatteet sekä 2. laskea termiseen mitoitukseen liittyviä perustehtäviä, häviöiden määrittäminen, lämmön siirto, lämpötasapainon saavuttaminen.

**Sisältö:**

Lämmönsiirtomekanismit, elektroniikkalaitteiden jäähdytysmenetelmät, lämpötilan vaikutus laitteen toimintaan. Lämpöresistanssiverkot ja niiden käyttö, laitteen käyttöympäristön ja käytön laadun vaikutus termiseen mitoitukseen. Erilaiset numeeriset ratkaisumenetelmät.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, harjoituksia 14 h, 3. periodi. Kotitehtäviä. Kurssin voi suorittaa joko viikoittaisilla kotitehtävillä (jatkuva arviointi) tai tentillä. Kotitehtävät 45 h, tenttiin valmistautuminen ja tentti 45 h. Muun itsenäisen opiskelun osuus 5 h. Kurssi soveltuu etäopiskeluun. Kokonaismitoitus 78 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 % tai jatkuva arviointi (kotitehtävät) 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali Moodlessa.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 5

**BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Lasse Laurila

**Huom:**

The course is suitable for distance learning.

Course has examination in Examination schedule, but it is not traditional paper exam. The exam will be done with computer.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Associate professor, D.Sc. (Tech.) Lasse Laurila

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. demonstrate good general knowledge of the different basic main circuits in modern power electronics, 2. describe the features and functions of different rectifiers, switch-mode converters and inverters, 3. calculate and simulate typical design tasks of the aforementioned circuits, 4. describe the joint operation of static converters and loads as well as the network interferences caused by converters and alternatives to reduce these interferences.

**Sisältö:**

Operation of the main circuits of different power converters: rectifiers (single and three-phase), DC-DC switch mode converters and power supplies (buck, boost, buck-boost, flyback, forward), inverters (single and three-phase), resonance converters (ZVS, ZCS). Characteristics and operation. Pulse width modulation (PWM). Harmonic components. Simulation of power electronic circuits (simulation tools used: PSpice and Matlab/Simulink, calculations on Mathcad, Excel). Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Suoritustavat:**

Combined lectures and tutorials, 28 h, 1st period. Combined lectures and tutorials, 28 h, 2nd period. Moodle-examination, 3 h. Independent study 97 h. The course is suitable for distance learning. Total workload 156 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. 75 % of tutorial tasks passed or 75 % active presence in tutorials. Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Oppimateriaalit:**

Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics, converters, applications, and design. Chapters 1 to 18. Course material in Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended: BL30A0000 Electric Circuits. Integration and derivation (esp. sine and cosine functions). FFT. Laplace transforms. Basic software skills with Excel, Word.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 5

**BL30A0800: Sähkömagneettiset komponentit, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Janne Nerg

**Huom:**

Opintojakso soveltuu etäopiskeluun.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Janne Nerg

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. suunnitella yksinkertaisia keloja ja muuntajia, 2. nimetä ja kuvata sähkömagneettisten komponenttien sydänmateriaalit, 3. kuvata sähkömagneettisten komponenttien häviömekanismit, 4. selittää sähkömagneettisten komponenttien epälineaarisuudet eri taajuuksilla, 5. minimoida muuntajien hajainduktanssin.

**Sisältö:**

Faradayn induktiolaki, Amperen virtalaki, muuntajan ja kelan toiminta sekä niiden epäideaalisuudet, magneettiset materiaalit, häviöt.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, harjoituksia 14 h, 1. periodi. Kotitehtäviä. Kurssin voi suorittaa joko viikoittaisilla kotitehtävillä (jatkuva arviointi) tai tentillä. Kotitehtävät 45 h, tenttiin valmistautuminen ja tentti 45 h. Muun itsenäisen opiskelun osuus 5 h. Opintojakso soveltuu etäopiskeluun. Kokonaismitoitus 78 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 % tai jatkuva arviointi (kotitehtävät) 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali Moodlessa.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0300 Sähkömagnetismi kuunneltuna.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 5

**BL30A0901: Power Electronic Components, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Lasse Laurila

**Huom:**

The course is suitable for distance learning.

Course has examination in Examination schedule, but it is not traditional paper exam. The exam will be done with computer.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Lasse Laurila, D.Sc. (Tech.), Associate professor

**Tavoitteet:**

After the course the student can: 1. describe the properties, operation and suitable applications of different power electronic devices, passive components and electrical energy storages. 2. calculate the losses of the device and design suitable cooling and protection. 3. Simulate and analyse switching phenomena of power electronic components.

**Sisältö:**

Basic semiconductor physics, pn-junction, power semiconductor devices, passive components, mobile power electronics, electrical energy storages (batteries, supercapacitors). Operation principles of power electronic switches, switching phenomena, losses, applications. Manufacturing methods, gate and base drive circuits, cooling methods, protection methods. Simulation of power electronic components. Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Suoritustavat:**

Combined lectures and tutorials, 28 h, 3. period. Combined lectures and tutorials, 28 h, 4th period.

Moodle examination 3 h. Independent study 71 h. The course is suitable for distance learning.

Total workload 130 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. 75 % of tutorial tasks passed or 75 % active presence in tutorials. Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Oppimateriaalit:**

Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics, converters, applications, and design. Chapters 19-29.

Course material in Moodle.

Recommended to follow also additional material listed in Moodle and lecture materials.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0000 Electric Circuits. Integration and derivation.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 5

### **BL30A1001: Electrical Drives, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Juha Pyrhönen

#### **Huom:**

The first part (2nd period) will be studied in collaboration with BL30A1020 Electrical Drives, Compact. Common lectures, exercises and homework. The student may participate either in "Electrical Drives, Compact" or "Electrical Drives", not in both of them.

#### **Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

#### **Periodi:**

2-3

#### **Opetuskieli:**

English

#### **Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Juha Pyrhönen

#### **Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. understand the role of electrical drives, 2. understand different torque producing principles in different machines, 3. model and simulate a DC motor drive, 4. describe the principles of scalar, vector and direct torque control of rotating field machines, 5. define and understand the functioning of the most important power electronic converters, 6. discuss the principles of PWM in general, space vector modulation and DTC, 7. model the behaviour of permanent magnet synchronous machine by using vector equivalent circuits and vector diagrams, 8. understand synchronous machine control in details, 9. understand synchronous reluctance machine control in details, 10. understand the role of induction machine and its control in details, 11. know the switched reluctance machine control principles, 12. discuss the adverse effects of PWM systems on motor behaviour and the wave nature of the motor cable. Mastering the course material well gives the student comprehensive understanding of the basics of electrical drives and wide possibilities to work in the field. This is the course for drives professionals.

#### **Sisältö:**

Theory of electric motor drives, operation and vector equivalent circuits. Synchronous machine drives, asynchronous machine drives, synchronous reluctance machine drives, permanent magnet synchronous machine drives, switched reluctance motor drives. Torque production in different machines. Power electronic converters suitable for motor and generator drives. Scalar control, vector control, direct flux linkage control and direct torque control (DTC). Motor cable wave nature, bearing currents. Applying the principles for practical electrical machine types.

#### **Suoritustavat:**

Lectures 24 h, tutorials 24 h, 2nd period. Lectures 24 h, tutorials 24 h, 3rd period. Independent study including homework tasks 109 h. Examination 3 h.

Total workload 208 h.

#### **Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, written examination 100 %.

OR Pass/fail via good enough independent homework.

**Oppimateriaalit:**

Lecture material in Moodle.

The course is based on the book: Pyrhönen, Hrabovcova, Semken: "Electrical Machine Drives Control: An Introduction", published by John Wiley et Sons 2016

**Esitietovaatimukset:**

The students are recommended to have completed the courses BL30A0000 Electric Circuits, BL10A0100 Basics of Electric Engineering, BL30A0200 Laboratory Course in Electrical Engineering, BL30A0500 Introduction to Electrical Drives and BL30A0800 Electromagnetic Components and to have attended the course BL30A0400 Design of an Electrical Machine.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

15-

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 5

**BL40A1101: Embedded System Programming, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Jouni Vuojolainen, Tuomo Lindh, Teemu Sillanpää**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Associate professor, D.Sc. (Tech.) Tuomo Lindh

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. apply C language and its structures to embedded system programming, 2. form complex data types such as structures, unions and buffers and use these in order to maintain information of different entities (e.g. processing units), 3. control the registers of a micro controller using C-language, 4. use different PUs of a micro controller, 5. Take into use a real time operation system.

**Sisältö:**

Design tools, C-language in embedded system programming, utilization of a micro controller environment (registers, timers, buses, A/D conversion etc.). Typical data structures, typical program structures in real-time applications.

**Suoritustavat:**

14 h of lectures, 14 h of tutorials, 1st period. 14 h of lectures, 14 h of tutorials, 2nd period. Assignment. Written examination.  
Total workload 130 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, assignment 1 50 %, examination 50 %.

**Oppimateriaalit:**

Wolf, W.: Computers as components: principles of embedded computing system design.  
Lecture notes.

**Esitietovaatimukset:**

Basics of C language.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

This course has 1-5 places for open university students. More information on the web site for open university instructions.

**BL40A2401: Electrical Engineering in Wind and Solar Systems, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Olli Pyrhönen

**Huom:**

The course is suitable for distance learning.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Olli Pyrhönen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student can: 1. Describe the functional principle of wind or solar power plant 2. describe and identify electrotechnical components and system layouts in wind and solar power plants, 3. dimension the electrotechnical components in wind /solar power plants, 4. describe and analyse the control systems of wind/solar power plants, 5. describe and analyse the grid connection requirements of wind/solar power plants, 6. Describe and analyse the interaction between the grid and wind/solar power plant in different abnormal situations.

**Sisältö:**

Drive train technologies in wind power systems, Permanent magnet synchronous generator drive train, double-fed induction generator drive train, electric conversion in PV solar power, system topologies and power electronics solutions in small and utility scale PV solar plants. Control of a wind power plant, control of a solar power plant, technical requirements in grid connection, voltage and reactive power control in wind/solar power plants, electrical protection of wind/solar power plants. Grid codes, other international regulations and standards in wind and solar power systems. Introduction to grid connection modelling software.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, exercises 14 h, demolectures 6 h, 4-6 h, assignment 62 h, independent working 37 h, examination 3h. Total workload 156 h. The course is suitable for distant learning. In distant learning, exercises are replaced by homeworks. Total workload 156 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 50 %, homeworks 25 %, assignment 25 %

**Oppimateriaalit:**

Material handed out in class.

**Esitietovaatimukset:**

Previous knowledge of electrical engineering required. Basics of electrical machines and/or transmission of electricity recommended.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

max 10

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

No

**BL40A2910: Electric Energy Conversion Systems, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Olli Pyrhönen, Pasi Peltoniemi

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Olli Pyrhönen

**Tavoitteet:**

The student knows the most relevant electrical power conversion solutions in industrial and power system applications. He/she get knowledge of system topologies, main components and control principles in the selected application fields. He/she is able to make basic system design, component selection and dimensioning according to application specifications.

**Sisältö:**

Marine vessel power system technology, system layout, components and control principles. Electric vehicle and hybrid work machine power system technology, components and control principles. Industrial drive applications, components and control principles. Electrochemical conversion system applications, components and control principles. Examples of different applications. Component selection and dimensioning. Examples of existing system solutions in different application fields.

**Suoritustavat:**

14 hours of lectures, 1st period. 6-7 h Visiting lectures from industry, 2nd period. Assignment 1st and 2nd period 40 h.

Written examination 3 h. Independent working 40 h.

Total workload 104 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5- Written examination (70%), assignment (30%).

**Oppimateriaalit:**

Lecture material.

**Esitietovaatimukset:**

Electrical Drives, Compact

Power Electronics

Säätötekniikan perusteet /Introduction to Control Engineering

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Yes, max 10

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

no

**BL50A0600: Electromagnetic Compatibility in Power Electronics, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Juhamatti Korhonen, Pertti Silventoinen

**Huom:**

The course is suitable for distance learning.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

D.Sc. (Tech.) Juhamatti Korhonen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to:

1. describe the coupling mechanisms of electromagnetic interference in power electronics,
2. describe the most significant sources of electromagnetic emissions in power electronic systems,
3. provide suitable filter solutions for common-mode filtering, differential-mode filtering, du/dt filtering and harmonics filtering.

**Sisältö:**

Power electronics as an interference source, network harmonics, reflection phenomena of cables, conductive RF interference, interference radiation of power electronics, filtering techniques of conductive interference.

**Suoritustavat:**

14 h of lectures, 2st period. Moodle examination, weekly quizzes. Independent work 38 h. Online course. Total workload 52 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, Moodle examination 70 %, weekly quizzes 30 %.

**Oppimateriaalit:**

To be announced in class.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended: Basic knowledge of electromagnetism and electromagnetic fields.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

15-

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

### KoDSaKauto: Koneautomaatio, 20 - 30 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Tavoitteet:**

Sivuopinnot suoritettuaan opiskelija:

- osaa käyttää monipuolisia simulointi- ja analysointimenetelmiä ja -työkaluja tukemaan koneensuunnittelutehtävien ratkaisua
- osaa suunnitella ja toteuttaa joustavia ja monipuolisia automaatio- ja robotiikkaratkaisuja erityyppisiin teollisiin sovelluskohteisiin
- tuntee konedynamiikan periaatteet ja osaa soveltaa niitä koneensuunnittelutehtävien ratkaisussa
- osaa simuloida ja toteuttaa mekatronisten laitteiden ohjaus- ja säätöjärjestelmiä tyypillisissä teollisuuden sovelluskohteissa

*Vaihtoehtoiset opinnot väh. 20 op. Opintojaksot BK60A0200 ja BK60A1500 toteutetaan lähiopetuksena.*

### BK10A5200: Industrial Applications of Robot Systems, 7 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Lauri Luostarinen, Mika Lohtander, Esa Hiltunen, Heikki Handroos

**Huom:**

Only for students of distance learning M.Sc. programs (JEDI/MEC)

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

M.Sc. (Tech.) Esa Hiltunen

**Tavoitteet:**

The student will learn the basic theories, construction and industrial applications of robots and robot systems. After having passed this course, students will be able to:

- understand basic construction and main components of an industrial robot
- compare and justify the use of different robot constructions for different applications

- understand the demands of different applications for robot control, programming and sensor system
- utilize simulation tools to illustrate robot system lay-out and working cycle in different industrial applications

**Sisältö:**

Robot mechanisms and constructions. Industrial robot kinematics and coordinate systems. Control system of an industrial robot. Motion and position control. Drives and transmission. Internal and external sensors. Industrial applications of robots. Robot and robot system programming. Simulation of industrial robot applications. Economy and safety of robot systems.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, 1st-2nd period. Online tutorials 46 h, 2nd-3rd period. Project work 60 h, 3rd-4th period. Independent study 48 h. Written examination. Total workload 182 h. The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, exam 40 %, tutorials 30 %, project work 30 %

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes in Moodle.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

No

**BK60A0200: Mekatroniikka, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Heikki Handroos

**Suoritusvuosi:**

TkK 3

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Professori, TkT Heikki Handroos

Tutkijatohtori, TkT Lauri Luostarinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

- eri mekatronisten tehonsiirtojärjestelmien ominaisuudet, edut ja heikkoudet
- valita oikeanlaisen ohjaus-, mittaus- ja tehonsiirtojärjestelmän mekatroniseen koneeseen
- mitoittaa, vertailla ja valita teknistaloudellisesti hyvät komponentit
- kehittää ja ohjelmoida koneeseen ohjausjärjestelmän ohjelmoitavaa logiikkaa käyttäen

**Sisältö:**

Erilaisten teollisuuden tuotteiden ja prosessien mekatronisten järjestelmien tyyppillinen toteutus.

Mekatroniikan

komponenttien rakenteet, toimintaperiaatteet, ominaisuudet ja niiden valintaperusteet. Sähköisten, hydraulisten ja pneumaattisten käyttöjen staattinen mitoitus yhtälöiden avulla. Anturien ja ohjausjärjestelmien valinta. Anturien tarkkuuteen ja dynaamiseen suorituskykyyn liittyvät tunnusluvut. Älymateriaalit toimilaitteissa.

**Suoritustavat:**

Luentoja 21h. Harjoituksia ja seminaareja 42h. Laboratorio- ja harjoitustöitä 42h, sisältäen yksinkertaisen mekatronisen järjestelmän rakentamisen ja simuloinnin annetulla ohjelmistolla. Omaehtoista työskentelyä 51h. Kokonaismitoitus 156 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

2

**Arviointi:**

arvosana 0-5, josta

tentti (vaihtoehtoisesti välikokeet 2 kpl), vaikutus 2/3

harjoitukset, seminaarit, laboratorio- ja harjoitustyöt, vaikutus 1/3.

**Oppimateriaalit:**

Moodle

**Harjoitusryhmien lukumäärä joihin ilmoittaudutaan WebOodissa (Lukumäärä/Jätä tyhjäksi):**

2

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 10

**BK60A1001: Control of Mechatronic Machines, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Hamid Roobahani

**Huom:**

BK10A4600 Control of Mechatronic Machines JEDI

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

D.Sc. (Tech.) Hamid Roozbahani

**Tavoitteet:**

Mechatronics is a multidisciplinary field of science that includes a combination of mechanical engineering, electronics, computer engineering, telecommunications engineering, systems engineering and control engineering. As technology advances, the subfields of engineering multiply and adapt. Mechatronics' aim is a

design process that unifies these subfields. Originally, mechatronics just included the combination of mechanics

and electronics, hence the word is a combination of mechanics and electronics, however, as technical systems

have become more and more complex the definition has been broadened to include more technical areas.

The aim of this course is to develop theoretical and practical expertise in the field of Mechatronics. Via this

course, students learn to analyze, design, develop and control Mechatronic systems. Programming and control of

Mechatronic systems are an important part of this course which powers up the students IT skills. The application

of control systems covers a wide area of the science and technology in every field and the course provides a

sound basis for the study of both classical and modern techniques.

After having passed this course module, the student will be able to:

- Develop mathematical Model of Mechatronic systems
- Develop control algorithm to control the modeled systems
- Develop simulations based on real mechatronic systems and control both systems
- Design servo control systems for hydraulic, pneumatic and electrical systems e.g. by utilizing the frequency and time domain methods
- Programming and control of mechatronic machines e.g. a robotic systems.

**Sisältö:**

This course introduces common industrial servo control systems: hydraulic, pneumatic, and electrical systems.

The dynamic analysis of these servo systems is studied in the time and frequency domain. Different control

strategies are introduced, mainly classical with some concepts of modern control. The design and analysis of

digital control will be introduced. During this course, design, analysis and simulation are conducted using Matlab/Simulink.

The course theoretical content is as below:

- Introduction to the course
- Theory of Control
- Electrical Systems
- Hydraulic Systems
- Pneumatic Systems
- Sensors
- Digital Control
- Signal Processing
- Haptics

**Suoritustavat:**

Lectures 36 h, 1st-2nd period. Tutorials 36 h, 1st-2nd period. Exercises 14 h, 1st-2nd period. Project work 30 h.

2nd period. Independent study 14 h. 1st-2nd period. Total loading 130 h.

The course is suitable for distance learning.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Jatko-opintojakso, jolle ilmoittaudutaan WebOodissa (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Arviointi:**

0-5, final exam 40 %, tutorials: 30 %, final project: 30 %.

**Oppimateriaalit:**

- Lecture notes.

- Selected chapters from the following textbooks:

[1] Modern Control Engineering (5th Edition): Katsuhiko Ogata

[2] Jelali Mohieddine: 'Hydraulic servo systems, modeling, identification and control'.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

15-

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

15-

**BK60A1500: Practical Laboratory Course in Motion Control and Mechatronics, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Hamid Roozbahani

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

D.Sc. (Tech.) Hamid Roozbahani

**Tavoitteet:**

Mechatronics is a design process that includes a combination of mechanical engineering, electrical engineering, control engineering and computer engineering. Control is the engineering discipline that applies control theory to design systems with desired behaviors.

To give the student a deeper understanding of mechatronic systems from the practical perspective. The student will learn how to use experimental tools to verify simulation models and analyzes. He/she is able to form the design of experiments, arrange an appropriate environment for the studied device or machine to get reliable measured results. The student is also able to run the planned tests and analyze the results. In this course, advanced modeling, programming and simulation tools and methods are introduced for students.

Students will learn how the related simulation tools such as MATLAB & SIMULINK can be used to solve and analyze Control and Mechatronic problems. Students learn also how to use modern automation systems in order to implement controllers using SIMULINK, LabVIEW and C programming languages. This course provides a mathematical basis for problem formulation, and coding/solving using the above-mentioned computational packages. Students will learn how to solve simple control problems using their own codes, algorithms and designs. After this course, they will be able to start working on various topics in mechatronic for advanced designs or analysis.

### **Sisältö:**

This course introduces common industrial servo control systems: hydraulic, pneumatic, and electro-mechanic systems. The dynamic analysis of these systems is studied in both time- and Frequency - domain. Different control strategies are introduced, mainly classical with some concepts of modern control. Design and analysis of digital control will be introduced.

This course has three major parts: demonstration lectures, tutorials and project work. The course content is as below:

- Introduction to Control & Mechatronics and related problems
- Theoretical and practical expertise in the analysis and design of control systems
- Mechatronic machines e.g., a robotic machine
- The application of control system strategies in wide area of both classical and modern techniques
- Model and simulation of control of mechatronic machines
- Design control systems for hydraulic, pneumatic and electro-machines e.g., by utilizing the frequency- and time-domain or discrete digital controllers
- LabVIEW training
- NI myRIO training: Using LabVIEW in action for measurement and control using FPGA
- Development of simple mechatronic system to study sensing and actuating
- PLC and embedded control.
- C programming
- MATLAB & SIMULINK training
- dSPACE Medkit training : Using SIMULINK in action for measurement and control
- Development of simple mechatronic system to study sensing and actuating

Tutorials: (14 Tutorials for 36 hours):

Every week, after every lecture, the student will receive one Tutorial/Exercise to do independently during the week. On the next tutorial session, student and lecturer will check the student's solutions together and then lecturer solves the tutorial for all students. Every tutorial problems is based on the same week lecture topic. Student will receive 25% of his final grade based on his activities for tutorials.

Project work:

A project is done in one of the laboratories of the department. The project is planned together with the supervisor(s) and consists mainly of laboratory work, literature work and report writing. The essential part of the work is to use simulation tools to predict the behavior of the system and verify the results using measurements in practice. The project may also be planned together with industry and then carried out at some industrial location.

Students will teamed up in the first week of the course and the available projects will introduce to them. Every team has the whole semester to:

1. Finalize the project
2. Prepare a report
3. Give a presentation about the project and results

Software:LabVIEW, Matlab/Simulink, C++, dSPACE Target Link, dSPACE ControlDesk

Hardware:NI myRio, LEGO Mindstorm EV3, dSPACE MedKit, dSPACE DS1013

**Suoritustavat:**

Lectures 36 h, 1st-2nd period. Tutorials 36 h, 1st-2nd period. Independent study and exercise 18 h. Project work 40 h. Total loading 130 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Arviointi:**

0-5, final exam 25 %, tutorials 25 %, final project 50 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes.

Selected chapters from the following text books:

- 1) Modern Control Engineering (5th Edition): Katsuhiko Ogata
- 2) Matlab & SIMULINK user manual based on Mathworks database
- 3) NI LabVIEW
- 4) Digital Control of Dynamic Systems: Gene F. Franklin
- 5) Digital Control Systems, Design, Identification and Implementation, Ioan D. Landau

**Esitietovaatimukset:**

The course is designed for students, who have background in mechanical or electrical engineering studies.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

15-

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

15-

**BK70A0001: Simulation of a Mechatronic Machine, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Aki Mikkola

**Huom:**

Replaces the course BK10A3101 Simulation of a Mechatronic Machine JEDI

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Aki Mikkola

**Tavoitteet:**

The student possesses the theories and practices of mathematical modeling and computer simulation of machine systems, which are hydraulically actuated. The student is able to utilize simulations as an integrated tool of product design and he/she can utilize his/her skills to generalize the theories of engineering design to solve multidisciplinary design tasks and real-life problems. The student is able to compare and justify the use of different constructional solutions for linear and rotating motion mechanism based on their static, kinematic and dynamic analysis. The student is able to individual scientific work to simulate mechatronic machines.

**Sisältö:**

Principles of multibody dynamics, modelling of actuators, coupled simulation. Use of the concept of virtual work. Constraint equations and Lagrangian multipliers. Inertia of rigid bodies. Modelling of hydraulic components. Numerical integration of the equation of motion. Individual utilisation of simulation software, including the principles of how to apply previously mentioned mathematical theories to handling and solving abstract and multidisciplinary problems.

**Suoritustavat:**

Lectures 22 h, 1st-2nd period. Teamwork in multi-cultural working environment 32 h, 1st-2nd period. Supervised tutorials 24 h, 1st-2nd period. Independent study 52 h, 1st-2nd period. Total loading 130 h.

The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Välikokeiden lukumäärä:**

2 (mid-term examinations in Moodle)

**Arviointi:**

0-5, examination and two mid-term exams, examinations 60 %, simulation work 20 %, in class quizzes 10 %, homework 10 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes. Shabana, A. A.: Computational Dynamics, John Wiley & Sons, Inc., 1st edition, 1994. ISBN 0-471-30551-0.

**Esitietovaatimukset:**

Students are recommended to have completed BK80A2600 Mekaniikka and BK60A0200 Mekatroniikka.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

15-

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 15

**BK70A0501: Machine Dynamics, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Jussi Sopenen

**Huom:**

Replaces the course BK10A3201 Machine Dynamics JEDI

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Jussi Sopanen

**Tavoitteet:**

The student will learn theories and practices of structural dynamics and knows how to apply the knowledge in the design of machine systems. He/she is able to model dynamic machine systems, solve the equations of motion in frequency and time domains and analyze the results from simulations and measurements. The student knows the basics of vibrations measurements and experimental modal analysis. The student is able to review and interpret his/her student mate's simulation results resembling the tasks in the later career. Some of the practical examples and assignments are real-life cases arising from co-operation with industrial companies.

**Sisältö:**

Multiple degree-of-freedom vibrations, solution and interpretation of natural frequencies and modes. Response to the harmonic and general force excitation. Derivation of the equations of motion of the system and solution in the frequency and time domain. Vibration measurements and experimental modal analysis. Introduction to rotor dynamics. Torsional vibrations.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, periods 1-2. Online tutorials 24 h, periods 1-2. Laboratory work or analysis of measurement results 4 h, homework 68 h, periods 1-2. Preparation for exam 10 h, periods 1-2. Total workload 134 h. Lectures, tutorials and lab sessions are possible to follow online. The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, online examination or online mid-term examinations 60 %, homework and laboratory exercises 40 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes. Inman, D. J.: Engineering vibration, 3rd ed., Pearson Education Inc., New Jersey, 2007. ISBN 0-13-228173-2.

**Esitietovaatimukset:**

Students are recommended to have basic skills on Dynamics. Experience or basic studies of Finite Element Method (FEM) is also recommend, but not required.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

15-

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 10

**BL40A2810: Automation, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Jan-Henri Montonen, Tuomo Lindh**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Associate professor, D.Sc. (Tech.) Tuomo Lindh

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. apply automation and digital control theory to practical implementations, 2. use the analog and digital communication techniques applied to automation, 3. apply fieldbuses, 4. formulate a dynamic system model of motor drives 5. Simulate servo motor driven mechatronic systems, 6. construct controllers and models of dynamic systems using IEC61131-3 and C programming languages, 7. select a proper controller structure, 8. work in a group solving automation and control problems.

**Sisältö:**

IEC61131-3 programming languages, Feedback devices, Automation hardware and software. Fieldbuses. Basics of servo drive dynamics, Utilizing Simulink models in PLC systems. C/C++ languages in PLC systems. HMI, OPC, IoT in automation. Introduction to safety in automation.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h, exercises 14 h, 1st period.

Lectures 14 h, exercises 14 h, 2nd period.

Independent study: project work 35 h, laboratory exercises 21h

preparation for examination 40 h, examination at Moodle 4 h.

Total workload 156 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 40 %. Project work 60%.

**Oppimateriaalit:**

Presentation slides at Moodle.

Karl-Heinz John, Michael Tiegelkamp. IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems. e-ISBN 978-3-642-12015-2.

**Esitietovaatimukset:**

Basics of programming.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Yes, 10.

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

This course has 1-10 places for open university students. More information on the web site for open university instructions.

**KoDSaLate: Laser Processing, 20 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Tavoitteet:**

After completing this minor subject the student will be able to:

- understand the principles of material processing lasers and laser based manufacturing systems and components
- understand the principles of laser materials processing in various processes for different materials
- utilize the advantages of digital photonic production in product design
- utilize additive manufacturing and 3D printing in product development and production
- apply the information to utilize laser for development of new manufacturing processes
- realizes and is able handle the occupational safety issues of industrial lasers

*Alternative Studies. Choose at least 20 ECTS cr from following courses.*

**BK30A0803: Digital Advanced Manufacturing with Lasers, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Antti Salminen, Ilkka Poutiainen

**Huom:**

Replaces the course BK10A2401 Digital Advanced Manufacturing with Lasers JEDI

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Antti Salminen

M.Sc. (Tech.) Marika Hirvimäki

**Tavoitteet:**

After having passed the course, the student will:

- understand how laser beams are generated in a laser resonator and what kind of optical arrangements are required for a laser materials processing system
- be able to compare and generalize the special features of laser processing systems in production
- understand the risks, hazards and regulations involved in laser materials processing and procedures how these risks are handled in practice
- understand the practical aspects of laser materials processing of different materials
- have skills that are needed in the work life

**Sisältö:**

Knowledge on different laser equipment, resonator types, accessories and processing systems and requirements of different ways to process material with a laser beam. The principles of systems used for production. Optical components used for laser processing, safety and quality assurance. Tools for beam forming, guiding and modification. Practical use of laser processes. Participation in laser processing demonstrations.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, 1st and 2nd period. Guided individual working (5x2h) 10 h. Design, execution and reporting seminar work 92 h. Total work load 130 h. The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Välikokeiden lukumäärä:**

2 (online mid-term examinations)

**Arviointi:**

Written individual report 50 %. Evaluation of learning 50%.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes. Steen, W., Laser Material Processing.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 5

**BK30A0901: Additive Manufacturing - 3D Printing, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Antti Salminen, Heidi Piili

**Huom:**

Replaces the course BK10A2500 Additive Manufacturing - 3D Printing JEDI

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2 (M.Sc. (Tech.) 1-2 is also possible in academic year 2018-2019)

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Antti Salminen

Researcher, D.Sc. (Tech.) Heidi Piili

**Tavoitteet:**

After having passed the course, the student will:

- know all of the different technologies of additive manufacturing (AM, aka 3D printing)
- be able to compare different AM processes and select suitable processes for different applications
- know the basics about product design for additive manufacturing
- be familiar with the possibilities of additive manufacturing in product development, prototyping and part manufacturing
- have the latest knowledge of additive manufacturing technologies and processes.

**Sisältö:**

Additive manufacturing (AM, aka 3D printing) processes, materials and equipment. Utilization of the potential of additive manufacturing in product design. Practical cases and applications. Future trends and potential of additive manufacturing. First-hand demonstrations on how to design parts for additive manufacturing. Practical demonstrations on manufacturing of parts with AM processes. Economic aspects of additive manufacturing.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, periods 3-4. Tutorials 14 h, periods 3-4. Individual work 88 h. Total workload 130 h.

The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Grade 0-5, written project report 80 %, seminar 20 %. Volunteer Moodle exam 20%.

**Oppimateriaalit:**

Gibson, I., Rosen, D. W., Stucker, B.: Additive Manufacturing Technologies. Other study material will be listed in Moodle.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

max 5

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 5

**BK30A1201: Laser Materials Processing, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Antti Salminen, Ilkka Poutiainen

**Huom:**

Replaces the course BK10A2300 Laser Materials Processing JEDI

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2 (M.Sc. (Tech.) 1-2 is also possible in academic year 2018-2019)

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Antti Salminen

**Tavoitteet:**

After having passed the course module the student is able:

- to compare laser materials processing processes and knows different processes special features
- identify what are the theoretical basis affecting in different processes and how they affect the possible applications based on them
- to know how to select and optimize proper process and processing procedure for different materials
- understanding how processing parameters affect the quality of the process / part
- to define what kind of lasers and laser systems can be applied in various processes and applications and how they could be applied
- is able to develop processes for different applications
- is able to work as expert to develop laser based processes for industrial applications

**Sisältö:**

- laser beam material interaction, transmission, reflection, absorption
- the features of different materials and laser beams affecting on phenomena
- the effect of laser based heating, melting, vaporization and ablation on material
- behavior of molten material and heat transfer mechanisms.
- formation of keyhole and phenomena connected
- knowledge on existing ways to process material with laser beam and the effect of laser beam material interaction on that
- knowledge on most common laser processes like laser welding, laser hybrid welding, cutting, marking, drilling, engraving, micro processing additive manufacturing and surface treatment and the lasers and laser systems used for carrying them out
- practical cases, applications will be combined to theory

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, 3rd and 4th period. Guided team working 3x2 h. Design, execution and reporting of project work in team's 96 h. Total workload 130 h.

The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Arviointi:**

0-5, written project work report 50 %, oral seminar presentation 30 %, and voluntary exam 20 %.

**Oppimateriaalit:**

Steen W., Laser Material Processing. Ion, J., Laser Processing of Engineering Materials. Course material in Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

BK20A1300 Laser Based Manufacturing for Design passed or equal level of understanding shown with oral exam.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Yes, 1-3

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

This course has 1-5 places for open university students. More information on the web site for open university instructions.

**BK30A1301: Laser Based Manufacturing for Design, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Matti Manninen, Ilkka Poutiainen, Joonas Pekkarinen, Antti Salminen

**Huom:**

Replaces the course BK10A2201 Laser Based Manufacturing for Design JEDI

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Antti Salminen

**Tavoitteet:**

After having passed the course, the student will:

- understand how laser beams and systems are used in materials processing
- realize how these processes can be utilized to full in product development of a company
- be able to compare and generalize the special features gained with creative use of different laser based processes and the impact and utilization of the special features of these processes on product design
- understand what kind of properties can be gained with use of laser based processes and how does this effect on design flow of a product
- understand how the real total cost analysis and sustainability studies can be carried out and how they compete with conventional manufacturing technologies
- Realizes what kind of quality can be reached and how these technologies can be used for increasing energy efficiency and save material.

**Sisältö:**

The possibilities and limitations of laser processing on the product design. The utilization of laser based processes into design routines and philosophies, together with mechanical properties in comparison with conventional manufacturing technologies. Practical case

examples. Economic aspects of laser materials processing. The features of most common laser based processes i.e. various different versions and applications of e.g. laser marking, cutting, welding and surface treatment processes.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h. Guided group working in teams (5x2h), 10 h. Design, execution and reporting of project work in teams 92 h. Total workload 130 h.

The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

Grade 0-5, written report 70 %, seminar 30 %. Voluntary learning diary.

**Oppimateriaalit:**

Course material in Moodle.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

max 5

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 5

**BK30A1400: Individual Project Work of Laser Technology, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Antti Salminen, Joonas Pekkarinen

**Huom:**

This is a self-study course so it is recommended that student full fills the prerequisites

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Antti Salminen, D.Sc. (Tech.) Heidi Piili, D.Sc. (Tech.) Ilkka Poutiainen

**Tavoitteet:**

After having passed the course module the student:

- apply comprehensively the learned skills of previous courses for laser based processes, systems and products
- understand how to perform research project in field of laser engineering / processing
- apply theoretical knowledge in practical R&D work

- have skills to collect existing data and use it for determining solutions
- know how to design and run experiments in field of laser processing
- select and design a laser system for industrial case.
- knows how to select right laser process and optimize the process for different materials
- is able to develop processes for different applications

**Sisältö:**

During the course student will become familiar with:

- basic phenomena of laser - material interaction in specific case i.e. transmission, reflection, absorption
- the features affecting on performing the experimental work to define the limitations and potential of ways to apply laser for manufacturing
- the effect of potential of laser in design and how to apply that into product and its manufacturing.
- reporting the tests carried out in an efficient effective way both in writing and orally.
- principles how to design and run a research project
- principles in writing scientific peer review publication

**Suoritustavat:**

Lectures 2 h. Guiding discussion with supervisor 15 h. Design, execution and reporting of project work 113 h. Total workload 130 h.

The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Project plan 15 %, Written report 55 %, Oral presentation 30 %

**Oppimateriaalit:**

Steen W., Laser Material Processing.

Ion, J., Laser Processing of Engineering Materials. Course material in Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

BK30A1301 Laser Based Manufacturing for Design or BK30A1201 Laser Materials Processing passed or equivalent understanding shown in oral exam.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Ei

## **KoDSaProte: Production Technology, 20 - 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Tavoitteet:**

After completing this minor subject the student will be able to:

- select and plan cost-effective and competitive solutions of sheet metal processes and production for industrial applications based on justified arguments
- develop manufacturing and production technologies for laser processed products
- understand the relationships between the selection of structural materials and manufacturing technologies and apply principles of sustainability in material selection
- utilize modern fiber reinforced materials in advanced production technology

*Obligatory Studies 20 ECTS cr*

### **BK10A3401: Green Fibre Materials, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2018 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Huom:**

BK10A3400 Green Fibre Materials JEDI

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Finnish and English

**Vastuopettaja(t):**

Laboratory Engineer, D.Sc. (Tech.) Marko Hyvärinen

**Tavoitteet:**

After having passed this course, the student will be able to:

- estimate different fiber resources available
- define concepts and entities related to fiber usage
- determine and explain what properties fibers have in relation to the growth and functions of fiber cells
- compare structures and properties of fiber materials and their effects on the most important practical applications.

**Sisältö:**

Fiber resources. Practical principles of managing fiber resources. Fiber procurement. Macroscopical and microscopical structure of fiber materials and functions of fiber cells. Physical and mechanical properties. Empirical methods for defining strength properties. Modeling of relations between physical/mechanical/end use properties. Introduction to fiber based composites. The course is related to sustainability.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, period 4. Assignments 42 h, period 4. Individual work 60 h. Total workload 130 h. The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, Assignments 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Course material. Handouts. Wood Handbook, Wood as an Engineering Material. Forest Products Laboratory, 2010.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

No

**BK30A0803: Digital Advanced Manufacturing with Lasers, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Antti Salminen, Ilkka Poutiainen

**Huom:**

Replaces the course BK10A2401 Digital Advanced Manufacturing with Lasers JEDI

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Antti Salminen

M.Sc. (Tech.) Marika Hirvimäki

**Tavoitteet:**

After having passed the course, the student will:

- understand how laser beams are generated in a laser resonator and what kind of optical arrangements are required for a laser materials processing system
- be able to compare and generalize the special features of laser processing systems in production
- understand the risks, hazards and regulations involved in laser materials processing and procedures how these risks are handled in practice
- understand the practical aspects of laser materials processing of different materials
- have skills that are needed in the work life

**Sisältö:**

Knowledge on different laser equipment, resonator types, accessories and processing systems and requirements of different ways to process material with a laser beam. The principles of systems used for production. Optical components used for laser processing, safety and quality assurance. Tools for beam forming, guiding and modification. Practical use of laser processes. Participation in laser processing demonstrations.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, 1st and 2nd period. Guided individual working (5x2h) 10 h.  
Design, execution and reporting seminar work 92 h. Total work load 130 h.  
The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Välikokeiden lukumäärä:**

2 (online mid-term examinations)

**Arviointi:**

Written individual report 50 %. Evaluation of learning 50%.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes. Steen, W., Laser Material Processing.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

max 5

**BK50A2701: Selection Criteria of Structural Materials, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Harri Eskelinen, Jörg Wunderlich, Sari Pärssinen

**Huom:**

The course is arranged concurrently in face-to-face learning and distance learning environment.  
Replaces the course BK10A2900 Konstruktivmateriaalit ja niiden valinta JEDI

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Harri Eskelinen

**Tavoitteet:**

After having passed this course module the student is able to:

- apply and develop systematic and analytical means and tools of systematic material selection approaches into solving cross-technological material selection tasks
- define and analyse the properties, the strengths, the weaknesses and the application areas of the main groups of constructional materials for different types of applications
- is able to justify and build generalized models to take into a count both the functionality and the manufacturability aspects in addition to the total costs and environmental aspects of the

product in solving the material selection task

- is able to evaluate and utilize recent results and documents of material science
- derive analytical models based on the principles of LCC's, LCA's and MIPS-factors in material selection.

**Sisältö:**

During the course the student will become familiar with the properties and application areas of different constructional materials. The recent scientific results dealing with material science and technology will be discussed. Aspects of selecting and comparing different materials are discussed from the viewpoints of functionality, manufacturing aspects, costs and environmental aspects of the product. Future trends in materials science are discussed briefly. Metals and their alloys, polymers, ceramics, composites, wood materials, adaptive materials, nanomaterials. Environmental aspects of material selection from the viewpoint of LCC and LCA and the basics of MIPS calculations. Innovative solutions of the material selection tasks will be discussed. Principles to formulate and solve the materials solution tasks based on analytical and systematic approaches and means to develop models to support the selection process starting from the product's requirement list will be discussed in details. Multi-language teaching environment will be utilized during the project work. Project work focuses to selecting structural materials for industrial applications.

**Suoritustavat:**

For face-to-face learning (3-4 period): Introduction lecture 2 h, 3rd period. Learning diary 36 h, 3rd-4th period. Exercises in small teams 28 h, 3rd-4th period. Project work and poster presentation 44 h, 3rd-4th period. Independent study 20 h. Total workload 130 h.

For distance learning (non-stop): Project work 60 h, Independent study 68 h, Skype-exam and-meetings 2 h.

The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

For face-to-face learning, 0-5, comprehensive and continuous evaluation 50%, project work 50%

For distance learning: 0-5, Skype-exam 50%, project work 50%

**Oppimateriaalit:**

Mangohon, P., The Principles of Materials Selection for Engineering Design. Strong, A. B., Plastics, Materials and Processing. Kalpakjan, S. & Schmid, S., Manufacturing Engineering and Technology. Lectures and exercises in Moodle. For Finnish students and distance learning: Eskelinen &

Karsikas, Vihreän teknologian näkökulmat konstruktiomateriaalien valinnassa, ISBN 978-952-265-457-1.

**Osallistujamäärää rajoitettu? (Kyllä, lukumäärä, prioriteetit/Jätä tyhjäksi):**

The possibility to pass the course via distance learning is meant only for students of LUT's distance learning programs.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

No

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems (23B2)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Juha Varis

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Juha Varis

**Tavoitteet:**

After having completed this course, the student should:

- be able to recognize and compare different production methods in sheet metal fabricating industry
- be able to understand how the price of the sheet metal component forms
- be able to apply the knowledge of modern sheet metal manufacturing in practice
- be able to manufacture sheet metal components and assemblies in own factory
- be able to purchase sheet metal components and assemblies from subcontractors
- be able to understand the simulation, automation and robotics importance of the efficient manufacture of sheet metal components and assemblies
- know how to design sheet metal products with 3D software and simulate the manufacturability of different sheet metal components
- be able to recognize the connection of 3D design to used materials, manufacturing methods and machine systems and their goal of sustainable and productive manufacturing

**Sisältö:**

The course focuses on manufacturing and manufacturability of sheet metal products in such a way that the students will reach a comprehensive understanding of the manufacturing cost factors in sheet metal products manufacturing. Material quality, different coatings, subassembly's accuracy, process properties and as well as qualitative preparations of multi-technical products are affecting to sheet metal subassembly' and finalassembly'. These aspects are explored in this course. In addition, the focus of this course ison sheet metal production: in automation practices and safety issues. The course covers traditional and automated sheet metal manufacturing processes' trends and visions. Numerous case examples used in this course are straight from the real world, examples are analyzed and solutions are searched in teams. The course is related to sustainable development.

Lecture topics:

- Raw materials; sheet and platematerial materials
- Cutting of materials; principle of cutting and machine tools for cutting
- Punching of materials; principle of punching and punch presses
- Special tools for punching and bending; new trends in tool sector
- DFMA aspects in sheet metal products
- Presses
- Bending of materials; principle of bending and bending devices
- Fine blanking
- Press tooling
- Storing materials; sheet and platematerials, semi-finished products and assembly parts
- Sheet metal production; LEAN aspects, quality and productivity
- Mechanical joining methods

Factory visit:

- Factory visit to sheet metal parts fabricating company

Laboratory exercises:

- 3D-planning of sheet metal parts(x2)
- Punch press environment;programming and use (x2)
- Press brake environment;programming and use (x2)
- Cutting of materials using shear and mechanical joining methods
- Production planning and production capacity calculations

**Suoritustavat:**

Lectures and factory visit 26h, laboratory exercises and individual guidance 16 h, project work and seminar 38 h, independent work

50 h. Total workload 130 h.

The course is suitable for distance learning.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0-5; exam 50 %, exercises 30 %, project work 20 %

**Oppimateriaalit:**

Literature to be announced during lectures. Course material is available in the Moodle

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Ei